

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL  
MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538  
EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN – HUABAL, PROVINCIA DE  
JAÉN, CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
TRANSPORTES Y CONSERVACIÓN VIAL**

**AUTOR** : Claudia Beyzeth Vazallo De La Cruz

**ASESOR** : Dr. Oswaldo Hurtado Zamora

**TRUJILLO - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A DIOS:

Por acompañarme, cuidarme  
y darme la fortaleza durante  
el proceso de esta  
investigación. Por cuidar de  
mi familia quienes son el  
motivo de mi paz.

A MIS PADRES

Freddy y María Elena,  
quiénes a lo largo de mi vida  
han velado por mi bienestar y  
educación siendo mi apoyo en  
todo momento.

A MI HERMANA Y  
ABUELOS

Por darme su cariño en  
todo momento y ser  
partícipes de mi  
crecimiento personal.

*Claudia Beyzeth Vazallo De la Cruz*

## **AGRADECIMIENTO**

### **A MI ALMA MATER**

La Universidad Privada Antenor Orrego, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y su plana docente por prepararme e instruirme en mi formación profesional, a la Escuela de Postgrado por prepararme en la especialidad de Transportes y Conservación Vial.

### **A MI ASESOR**

Dr. Oswaldo Hurtado Zamora, por brindarme su amistad y el apoyo necesario, quien con sus sabias orientaciones ha guiado el desarrollo de esta tesis, con cariño y respeto lo recuerdo siempre.

*Claudia Beyzeth Vazallo De la Cruz*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I	
I: INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO II	
II: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
2.2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.2.1 Antecedentes de la Investigación.....	6
2.2.2 Base Teórica.....	8
2.2.2.1 Conservación Vial.....	8
2.2.3 Base Conceptual.....	11
2.3 JUSTIFICACIÓN .....	11
2.4 OBJETIVOS .....	12
2.4.1 Objetivo General.....	12
2.4.2 Objetivos Específicos.....	12
CAPÍTULO III	
III: MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1 DISEÑO DE ESTUDIO .....	14
3.2 POBLACIÓN.....	14
3.3 MUESTRA .....	14
3.4 HIPÓTESIS.....	15
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	15
3.5.1 Variable Independiente .....	15

3.5.2 Variable Dependiente.....	15
3.6 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS .....	15
3.6.1 Estudio Topográfico.....	15
3.6.2 Estudio de Tráfico.....	22
3.6.3 Informe de Suelos .....	28
3.6.4 Obras de Arte .....	30
3.7 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS .....	32
IV: RESULTADOS .....	52
4.1 PLAN DE MANTENIMIENTO.....	53
4.2 MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	53
4.2.1 Actividades Generales para el Mantenimiento Rutinario .....	56
4.2.2 Actividades Específicas de Mantenimiento Rutinario .....	61
4.3 MANTENIMIENTO PERIODICO .....	63
4.3.1 Actividades Generales de Mantenimiento Periódico .....	63
4.3.2 Elementos de la Vía que Requieren de Atención y Mantenimiento Periódico .....	64
4.4 COSTOS .....	72
4.5 ALGUNOS MODELOS DE TABLAS A CONSIDERAR .....	75
4.6 MODELO PROPUESTO DE GESTION PARA CONSERVACION VIAL EN CAMINOS VECINALES .....	77
V. CONCLUSIONES .....	79
VI. RECOMENDACIONES.....	82
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
VIII. ANEXOS.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°1: Deformaciones del ahuellamiento</i> .....	9
<i>Tabla N°2: Erosión</i> .....	9
<i>Tabla N°3: Baches (huecos)</i> .....	10
<i>Tabla N°4: Encalaminado</i> .....	10
<i>Tabla N°5: Lodazal y Cruce de agua</i> .....	10
<i>Tabla N°6: Población de Centros Poblados más Importantes Año 2017</i> .....	14
<i>Tabla N°7: Operacionalización de Variables</i> .....	15
<i>Tabla N°8: Cuento de Tráfico Vehicular Estación E1 - Km. 02+220</i> .....	22
<i>Tabla N°9: Cuento de Tráfico Vehicular</i> .....	23
<i>Tabla N°10: Tráfico Anual</i> .....	25
<i>Tabla N°11: Tráfico Generado</i> .....	25
<i>Tabla N°12: Cuadro de Cálculo del Factor Destructivo (FD)</i> .....	27
<i>Tabla N°13: Verificación de Espesores</i> .....	29
<i>Tabla N°14: Resumen de las obras de arte existentes: Alcantarillas</i> .....	31
<i>Tabla N°15: Criterio según deterioro</i> .....	33
<i>Tabla N°16: Criterio de densidad de baches</i> .....	34
<i>Tabla N°17: Evaluación de algunos tramos</i> .....	34
<i>Tabla N°18: Evaluación de algunos tramos</i> .....	36
<i>Tabla N°19: Calificación por cada tipo de deterioro en el tramo</i> .....	37
<i>Tabla N°20: Información Pluviométrica</i> .....	40
<i>Tabla N°21: Cálculo de precipitaciones máximas</i> .....	40
<i>Tabla N°22: Cotas para el diseño de alcantarillas</i> .....	41
<i>Tabla N°23: Cálculo de caudales</i> .....	42
<i>Tabla N°24: Diseño de alcantarillas tipo cajón</i> .....	46
<i>Tabla N°25: Resumen del inventario de las obras de arte proyectadas</i> .....	49
<i>Tabla N°26: Resumen de la Situación Actual del Proyecto</i> .....	52
<i>Tabla N°27: Considerando el horizonte del proyecto para un año:</i> .....	73
<i>Tabla N°28: Programación de mantenimientos</i> .....	73
<i>Tabla N°29: Diagnóstico de mantenimiento</i> .....	75
<i>Tabla N°30: Diagnóstico de mantenimiento</i> .....	76

## **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

<i>Fotografía N°1: Verificación del Estado actual en el Km. 3+550. ....</i>	<i>28</i>
<i>Fotografía N°2: Alcantarilla en el Km. 17+234. ....</i>	<i>32</i>
<i>Fotografía N°3: Estado actual en el Km. 09+400. Deformación. ....</i>	<i>35</i>
<i>Fotografía N°4: Estado actual en el Km. 14+640. Erosión. ....</i>	<i>35</i>
<i>Fotografía N°5: Estado actual en el Km. 18+300. Erosión. ....</i>	<i>36</i>
<i>Fotografía N°6: Zona De Riesgo Posibles Derrumbes Km 5+100 .....</i>	<i>37</i>

## **ÍNDICE DE GRÁFICO**

<i>Gráfico N°1: Proporción de cada vehículo.....</i>	<i>24</i>
<i>Gráfico N° 2: Gráfico de IMDa .....</i>	<i>26</i>
<i>Gráfico N°3: Tipos de Conservación según calificación de condición en carreteras no pavimentadas. ....</i>	<i>39</i>

## RESUMEN

En la investigación **MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN – HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA** se tuvo como problema del estudio cómo gestionar la conservación vial, buscando reducir los costos de mantenimiento vial en el camino vecinal; luego de hacer los estudios básicos y con base técnica en el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018, se determinó que la vía tiene un estado de conservación malo; por lo que como parte de la solución era considerar un tramo con mantenimiento rutinario, es decir al conjunto de actividades de corrección inmediata de defectos, y otro con mantenimiento periódico, aquellas actividades programadas debidamente y que son necesarias por la demanda del tráfico y/o condiciones climáticas que no fueron consideradas cuando se ejecutó el camino.

Como parte del modelo de gestión se determinan las actividades para un mantenimiento rutinario y/o mantenimiento periódico para preservar la vida útil de la infraestructura vial, disminuir los costos y garantizar una adecuada transitabilidad, favoreciendo a los pobladores de las zonas de influencia con el intercambio de productos de manera más eficiente, mejorando sus condiciones de vida e impulsando el desarrollo de sus pueblos.

Palabras claves: gestión, mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico.



## **ABSTRACT**

In the research, ROAD CONSERVATION MANAGEMENT MODEL FOR ROAD MAINTENANCE OF THE VECINAL ROAD CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL, PROVINCE OF JAÉN, CAJAMARCA, the problem of the study was how to manage road maintenance, seeking to reduce road costs. road maintenance on the local road; After doing the basic and technical-based studies in the 2018 Road Maintenance or Conservation Manual, it was determined that the road has a bad state of conservation; Therefore, as part of the solution, it was to consider a section with routine maintenance, that is, the set of activities for the immediate correction of defects, and another with periodic maintenance, those activities that are duly programmed and that are necessary due to the demand of traffic and / or weather conditions that were not considered when the trail was run.

As part of the management model, activities for routine maintenance and / or periodic maintenance are determined to preserve the useful life of the road infrastructure, reduce costs and guarantee adequate trafficability, favoring the inhabitants of the areas of influence with the exchange of products more efficiently, improving their living conditions and promoting the development of their towns.

**Keywords:** management, routine maintenance, periodic maintenance.

# **CAPÍTULO I**

## **I. INTRODUCCIÓN**

La presente tesis, tiene como propósito proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial para el Mantenimiento Vial del Camino Vecinal CA - 538 Empalme PE – 5N San Agustín – Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca. Por medio de los antecedentes se logra resaltar el impacto en los costos que los mejoramientos viales requieren, la seguridad de la transitabilidad.

En el Capítulo II, se analiza la realidad problemática en el camino vecinal CA – 538 empalme PE – 5N San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca y se formula el problema de la investigación, de cómo se debe gestionar la conservación vial, buscando reducir los costos de mantenimiento en el tramo de estudio. Con la base teórica y conceptual, y los antecedentes de la investigación, se plantearon los objetivos (general y específicos). A lo largo de la superficie de rodadura del camino vecinal en estudio, se ha identificado visualmente los tipos de superficie existente y se han registrado la presencia de irregularidades debido a la pérdida de material fino, desprendimiento de gravas, huecos, charcos de agua, erosión de la superficie y ahuellamientos formados por el paso de vehículos a falta de drenaje adecuado en la plataforma.

En el Capítulo III, se tiene en cuenta para la propuesta de modelo de Gestión de Conservación Vial el Manual vigente de mantenimiento y conservación vial 2018, que se adapte a las condiciones que las autoridades provinciales necesiten, se recopilaron datos como el IMD y la topografía del lugar.

Con las características del tramo de estudio, se proponen fichas para recopilar datos que servirán para conocer el estado en que se encuentran los caminos vecinales.

En el Perú, la administración de una red vial pública que se debe entender como conservación o mantenimiento, la que es diferente si se requiere una inversión en la construcción o mejoramiento de una carretera.

También se propone, un modelo con fichas y/o formatos para consignar datos de la vía, la que nos indicará la situación actual de ella y así plantear una propuesta de gestión adecuada a su necesidad; cada determinado tiempo.

## **CAPÍTULO II**

## **II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

El transporte siendo un factor muy importante para impulsar el crecimiento económico, reducir la pobreza y lograr los objetivos de desarrollo del milenio (ODM). Las inversiones del Banco Mundial en este sector han facilitado un comercio más eficiente y un mejor desarrollo humano a través de una mayor movilidad, todo ello con la debida atención al cambio climático. Además, la participación del Banco Mundial en el transporte ferroviario, aéreo, marítimo y urbano está creciendo a un ritmo constante en respuesta a las necesidades mundiales de desarrollo. Desde 2002, los proyectos financiados por el Banco Mundial han ayudado a construir o rehabilitar más de 260 000 kilómetros de caminos. (Banco Mundial abril 09 del 2015)

Según la página web de PROVIAS (2018), la infraestructura vial pública, es todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público; la infraestructura vial de carreteras, es toda carretera que conforma o no el Sistema Nacional de Carreteras. (MTC, PROVIAS NACIONAL)

Los proyectos integrales de Infraestructura Vial, comprenden las etapas de: Planeamiento, Estudios Definitivos o Expediente Técnico, Ejecución de la Obra y las Actividades de Mantenimiento y Conservación Vial con el propósito de hacerlos sostenibles en su periodo de vida útil.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC: “El mercado automotriz registró un incremento de 24.5% en el último quinquenio comprendido entre el 2012 al 2016 al pasar de 2´137,837 a 2´661,719 vehículos motorizados y no motorizados. Aumento que tiene una relación directa con la creación de nuevas ciudades, el mejoramiento de la infraestructura, la migración entre ciudades, el crecimiento de la población y el despegue económico de algunas regiones”( Anuario Estadístico, 2016, pág. 121) ; realidad problemática que se ve reflejada en el tráfico vehicular lo que origina caos dentro del sistema de Transporte siendo una particularidad de las principales ciudades de nuestro país como es el caso de las metrópolis peruana de Lima, Arequipa, Trujillo, Piura, Cajamarca, etc. (MTC)

Para los ciudadanos el transporte es un caos y no hay una cultura vial ni en conductores, cobradores, ni empresarios de este rubro, así como tampoco en los peatones y usuarios de los medios de transporte.

El camino vecinal en materia de estudio, se inicia en el caserío de San Agustín km 00+000, y culmina en el km 20+732, en el distrito de Huabal, dicho tramo presenta, dificultad en el transporte de carga y pasajeros, ya que presenta grandes y profundas huellas, en plataforma, además la falta de mantenimiento permanente son los factores que llevan a la destrucción de las vías. Así mismo existen algunas quebradas o cuencas de agua que no cuentan con badenes y alcantarillas, estos cursos o quebradas en épocas de lluvias (meses de diciembre a marzo) se activan, ocasionando interrupciones en la vía.

Además de la falta de una buena geometría y del perfil del camino que permitan el adecuado uso de dichas vías.

Esta situación ocasiona un constante deterioro económico en los usuarios y transportistas que es indispensable revertir, por lo cual se considera como prioritaria, la intervención de mejoramiento de este camino vecinal.

## **2.1.Planteamiento del Problema**

¿Cómo se debe gestionar la conservación vial, buscando reducir los costos de mantenimiento vial en el camino vecinal CA – 538 empalme pe – 5n San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca?

## 2.2.Marco Teórico

### 2.2.1. Antecedentes de la investigación

Zarate G. (2016) en su investigación *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 obtener el grado de maestra en transportes y conservación vial. Se propuso como objetivo Proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial reduciendo los costos de mantenimiento y la operación vehicular, en el camino vecinal Raypa-Huanchay-Molino, Distrito Culebras.

La investigación tuvo como resultado que el Mantenimiento Integral es la mejor opción a realizar ya que tuvo la mayor valoración con respecto a otro combinado un mantenimiento periódico y rutinario, teniendo un ahorro de 139,116.33 Dólares por año, simplemente por mantener en condiciones óptimas la vía.

El principal aporte a mi investigación fue los 02 modelos de gestión de conservación vial para determinar los ahorros en costos de operación vehicular.

Montalvo K. (2018) en su investigación *Modelo de gestión de conservación vial, para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular en la carretera departamental ruta SM – 104, tramo: Lamas - Emp. PE-5N (puente Bolivia); Km 00+000 al Km 14+180, departamento San Martín, provincia Lamas, distrito Lamas Shanao*, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Se propuso como objetivo Proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en la carretera departamental Ruta SM-104, Tramo: Lamas – Emp. PE-5N (Puente Bolivia), Km 00+000 al Km 14+180, en el departamento de San Martín, provincia Lamas, distrito Lamas y Shanao. La investigación tuvo como resultado un presupuesto incluyendo partidas de mantenimiento rutinario, de la misma manera se realizó otro presupuesto el cual es también referencial para el mantenimiento periódico, ambos costos de mantenimiento se unificaron para presentarlos en un cuadro resumen en el cual se muestran los ahorros en costos anuales

de mantenimiento de la vía; comparándolo con el costo que implicaría ejecutar una rehabilitación en la vía, para ello se realizó un último presupuesto el cual fue de rehabilitación y es referencial.

El principal aporte fue un modelo de gestión de conservación vial, que administre las redes viales que ofrezcan óptimas condiciones de niveles de servicio, reduciendo los costos de operación vehicular, y disminuirá los costos que se generaría al transitar en una vía que no tenga mantenimiento y se encuentre en condiciones pésimas.

Navarro W. (2016) en su investigación *Modelo de Gestión de Conservación Vial para la Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo*, para obtener el título de magister en Ingeniería Civil. Se propuso como objetivo realizar una evaluación funcional en el tramo vial San Antonio como muestras representativas, existentes y plantear un modelo de gestión de conservación vial para la red rural.

La investigación tuvo como resultado que llegado el quinto año se debe realizar un mantenimiento periódico que implica un costo por kilómetro racional, además proporciona el mantener un buen servicio de la vía, ya que propone la colocación de una capa de rodadura asfáltica.

El principal aporte a mi investigación fueron la referencia de las actividades realizadas, informes quincenales y mensuales del avance del trabajo: Mantenimiento Rutinario, Reportes diario de los trabajos ejecutados quincenales o mensuales, reportes fotográficos de los rubros ejecutados, planillas mensuales.

Rojas L. (2019) en su investigación *Modelo de gestión de conservación vial para optimizar los costos de mantenimiento en la carretera Dv. Rio Seco – Oyón*, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Se propuso como objetivo determinar un modelo de gestión de conservación Vial que ayude a reducir los costos de mantenimiento vial por medio de las normas MTC, en la Carretera Dv. Rio Seco – Oyón.

La investigación tuvo como resultado es que el tipo de actividades en conjunto a su frecuencia mucho depende de los factores como, volumen del tráfico, el clima, el relieve topográfico y el tipo de material del paquete



estructural (carpeta asfáltica, base, sub base) y finalmente del suelo de fundación.

El principal aporte fue un estudio de tráfico, para determinar las propuestas de intervención que puedan soportar el tráfico en la vía; incluyendo el mejoramiento o rehabilitación con el mantenimiento periódico y rutinario.

## 2.2.2. Base teórica

### 2.2.2.1. *Conservación Vial:*

Es un proceso de actividades en la obra de forma permanente o continua en los tramos de la vía. Se requiere de un presupuesto anual, personal y maquinaria y deben hacerse previsoramente para el año que viene.

Para la conservación vial no se necesita de una pre inversión porque son obras de prevención para deterioros en la vía, pero si se requiere de una técnica sistemática para sustentar los gastos que se requiera. (Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018)

La conservación vial se clasifica en 02 tipos:

A) Conservación rutinaria: son las actividades que se realizan dentro del presupuesto anual, y la conforman todas las actividades que se necesitan para prever la seguridad de la vía y evitar que presente deterioros.

En caso de carreteras que no están pavimentadas se necesitará de un perfilado en la capa granular de rodadura, relleno de los baches causados por las lluvias. Limpieza de los drenajes, etc. (Manual de Carreteras de Mantenimiento o Conservación Vial 2018)

B) La conservación periódica: estas actividades se realizan a más de 01 año, y se centra en la recuperación fundamentalmente de las bermas y calzadas. En las tareas de programación puede detectarse el incremento previsible de la demanda, que significa tomar esto en cuenta en caso de un sello o un micropavimento que se podría optar en caso de reforzar la vida útil del pavimento

por unos 05 años más. (Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018)

Los deterioros más comunes en las carreteras no pavimentadas son las siguientes:

- Deformación del ahuellamiento
- Erosión
- Baches (huecos)
- Encalaminado
- Lodazal y cruce de agua

Para los cuales se establecen algunas causas y niveles que han sido extraídos del Manual de operaciones para carreteras (RD 2016).

**Tabla N°1:** Deformaciones del ahuellamiento

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Depresión longitudinal continúa a lo largo de las huellas de canalización del tránsito, y es mayor de 6 m.	
<b>CAUSAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala compactación o dosificación.</li> <li>- Insuficiente estabilidad de capas de pavimento o subrasante.</li> <li>- Insuficiencia o exageración del espesor del pavimento.</li> </ul>	
<b>NIVELES</b>	
Bajo	De 6mm a 13mm.
Medio	De 13mm a 25mm.
Alto	Es mayor de 25mm.

**Tabla N°2:** Erosión

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Incluye los surcos erosivos creados por los escurrimientos de agua, paralelos al eje de la carretera.	
<b>CAUSAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía accidentada.</li> <li>- Clima y drenaje.</li> </ul>	
<b>NIVELES</b>	
Bajo	Profundidad < 5 cm.
Medio	Profundidad entre 5cm y 10cm.
Alto	Profundidad > 10 cm.

**Tabla N°3: Baches (huecos)**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Resultan de agua estancada en la superficie de la carretera.	
<b>CAUSAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Mal drenaje de la superficie de la carretera.</li><li>- Clima y drenaje.</li></ul>	
<b>NIVELES</b>	
Bajo	Se repara por mantenimiento rutinario.
Medio	Necesita una capa de material adicional.
Alto	Necesita una reconstrucción.

**Tabla N°4: Encalaminado**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Se trata de las ondulaciones de la superficie.	
<b>CAUSAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Mal drenaje de la superficie de la carretera.</li><li>- Clima y drenaje.</li></ul>	
<b>NIVELES</b>	
Bajo	Profundidad < 5 cm.
Medio	Profundidad entre 5cm y 10cm.
Alto	Profundidad > 10 cm.

**Tabla N°5: Lodazal y Cruce de agua**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Un lodazal es una sección de suelo fino que se caracteriza por su transitabilidad baja o intransitabilidad durante las épocas de lluvia. En épocas secas, sino se realizan tareas de mantenimiento requeridas, los vehículos tienen dificultades debidas a las deformaciones del material.	
<b>CAUSAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Drenaje deficiente.</li></ul>	
<b>NIVELES</b>	
No se tienen niveles de gravedad.	

### 2.2.3. Base conceptual

- *Gestión de Conservación vial*: acción de administrar la infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, a través de funciones de planeamiento, ejecución, mantenimiento y operación,

incluyendo aquellas relacionadas con la preservación de la integridad física del derecho de vía.

- *Punto crítico*: sectores de la carretera que, por razones de fallas constructivas, geológicas, geotécnicas, problemas hidrológicos o que, por la geografía de la zona, no se pueda cumplir con lo requerido por la Entidad.
- *Reparaciones menores*: son actividades que corresponden a la conservación rutinaria que el contratista debe ejecutar para corregir defectos en la obra de drenaje, señales, elementos de seguridad, calzada, berma, etc., siempre que estos tengan carácter puntual o localizado y no comprometan ni representen solución a problemas de tipo estructural o problemas que deberían resolverse con una conservación periódica o de rehabilitación.

### **2.3. Justificación**

La importancia de esta investigación se justifica en el gran crecimiento poblacional que ha tenido los alrededores de camino vecinal ca – 538 empalme pe – 5n San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca, para reducir los costos en el transporte para la intercomunicación de todos los caseríos ya que esta vía sirve para sacar también productos agrícolas, ganaderas y otros rubros que se encuentran a lo largo de ella. La conservación en este tipo de camino muchas veces es atendida inadecuadamente. Además, esta vía es transitada por todo tipo de vehículos livianos y pesados, por lo cual la conservación vial del proyecto traería beneficios económicos al usuario ya que se busca reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular.

Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, el mejoramiento, la rehabilitación y el mantenimiento periódico del camino.

La investigación concluirá con un protocolo para este camino vecinal que logre su conservación en el tiempo, poniendo en práctica lo aprendido en la maestría de transportes y conservación vial acorde con la normatividad vigente aplicable.

## 2.4. Objetivos

### 2.4.1. Objetivo General

- Proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular camino vecinal ca – 538 empalme pe – 5n San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca.

### 2.4.2. Objetivos Específicos

- Estudiar las características, evaluación, inventario y estudio de tráfico de la vía de la vía mencionada.
- Determinar los costos de operación vehicular y mantenimiento vial al realizar actividades de conservación en la vía.
- Identificar de acuerdo a las características propias de la vía qué modelo de gestión de conservación vial se puede aplicar para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular.

## **CAPÍTULO III**

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño de Estudio**

Tipo: Esta tesis se realizó mediante el tipo de investigación APLICADA ya que busca la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos sobre mantenimiento periódico de la carretera.

#### **3.2. Población**

La población a los alrededores vía vecinal entre el empalme y el distrito de Huabal según INEI se presenta cuadro adjunto.

**Tabla N°6:** Población de Centros Poblados más Importantes Año 2017

<b>CENTROS POBLADOS</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
San Agustín	Bellavista	650
San Juan del Puquio	Bellavista	399
Curiaco	Bellavista	72
Huabal	Huabal	915
<b>TOTAL</b>		<b>2,036</b>

*Fuente: INEI- Censos Nacionales 2017*

La población para la investigación es Tramo camino Vecinal CA -538 - empalme PE – 5N San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, está ubicada en el inicio del tramo Km 0+000 hasta Km 20+732 en el Distrito de Huabal que es el punto final de la vía.

#### **3.3.MUESTRA**

Tramo camino Vecinal CA -538 - empalme PE – 5N San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, está ubicada en el inicio del tramo Km 0+000 hasta Km 20+732 en el Distrito de Huabal que es el punto final de la vía.

El inicio en el empalme PE – 5N en San Agustín es una vía asfaltada que une la provincia de Jaén hasta la provincia de San Ignacio y luego hasta el Ecuador.

### 3.4.HIPÓTESIS

La elaboración de un modelo de gestión de conservación vial, permitirá la reducción de los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en el camino vecinal CA – 538 empalme PE – 5N San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca.

### 3.5.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1. *Variable Independiente:* Modelo de Gestión de Conservación Vial.

3.5.2. *Variable Dependiente:* Reducción de Costos de Operación Vehicular y Mantenimiento Vial en el camino vecinal CA – 538 empalme PE – 5N San Agustín Huabal, Provincia de Jaén, Cajamarca

**Tabla N°7:** Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Modelo de Gestión de conservación Vial.	Muy malo, malo regular, bueno y muy bueno.	Valores de calificación	Se realizó mediante un inventario, utilizando, wincha, cámara fotográfica, GPS navegador, considerado en el Manual de carreteras
Costos de operación en mantenimiento vial	Muy malo, malo regular, bueno y muy bueno	Valores de Calificación	Se realizará mediante un inventario, utilizando, wincha, cámara fotográfica, GPS navegador, considerado en el Manual de carreteras

*Fuente: Propia*

### 3.6. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

#### 3.6.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

##### A. *Ubicación y localización*

Esta investigación está localizada en el distrito de Bellavista y Huabal además se encuentra en la zona Norte de la Provincia de Jaén y departamento de Cajamarca, a 38 km de la ciudad de Jaén. (Ver anexo 01)



Tiene los siguientes límites:

Norte : con el distrito de Bellavista

Este : con el Distrito de Bellavista y las Pirias

Oeste : con el Distrito de San José del Alto

Sur : con el Distrito y provincia de Jaén.

### ***B. Accesibilidad***

La primera ruta de acceso, partiendo de la provincia de Jaén es la Carretera que se dirige a la provincia de San Ignacio hasta llegar al caserío de San Agustín en el km 37, siendo la más transitada hasta el momento. La segunda ruta es por el Distrito de las Pirias, haciendo un recorrido mucho mayor y en condiciones desfavorables.

Estas rutas son las únicas vías de acceso que comunican con los centros mayores de abastos y centros comerciales de la costa.

### ***C. Topografía y Tipo de Suelo.***

El terreno de la zona presenta una topografía ondulada, con pendientes longitudinal de 0.5% hasta el 14.0% en tramos cortos, y pendientes transversales desde 2° a 45°. El tipo de suelo es terreno suelto y en algunos casos rocas sueltas, fijas.

### ***D. Características del Camino vecinal***

Según el Inventario Vial Georreferenciado de la provincia de Jaén, presenta las siguientes características.

-Ruta o Condigo	=CA -538.
-Categoría Red Vial	=Vecinal
-Nombre de la vía	=Emp.PE-5N San Agustín-Huabal.
-Longitud	=20.732 Km.
-Ancho	=4.00 m. y 5.00m
-Superficie	=Afirmado
-Estado	=Regular a Bueno
-Beneficiarios	=San Juan del Puquio, Curiaco, Huabal.
-Tipo Camino	=Local.
-Ámbito de Influencia	=Distrital.
-Conexión Vial	=Vecinal

### ***E. Parámetros de Diseño***

Longitud	: 20.732 km
Clasificación	: Tercera Clase.
Numero de vías	: 01
Velocidad Directriz	: 20 Km /h.
Radio Mínimo	: 10.00 m.
Pendiente Máxima	: 13.00 %.
Pendiente Mínima	: 0.20%
Superficie de Rodadura:	4.00 m. y 5.00m
Bombeo	: 2.00 %
Peralte Máximo	: 8 %
Sobre Anchos	: 0.30 – 1.50 m.
Cunetas Revestidas	: 0.75 x 0.30 m.
Cunetas Sin Revestir	: 1.00 x 0.50 m.
Talud de Corte	: Según Tipo de Terreno.

### ***F. Trabajo de Campo.***

El levantamiento se realizó tomando toda la información y detalles necesarios, además organizar y programar todas las actividades a desarrollar en el campo.

El levantamiento topográfico se realizó por radiación a partir de los vértices de las poligonales, cuyas coordenadas topográficas fueron obtenidas de los puntos de control de georreferenciación para el control planimétrico.

Las fases de campo son las siguientes:

#### **➤ Georreferenciación**

- Para los trabajos de Georreferenciación se siguieron los lineamientos del “Proyecto de normas técnicas de Levantamientos Geodésicos” del IGN (Instituto Geográfico Nacional) tales como planeamiento, reconocimiento, documentación, trabajos de que se dan a continuación campo, cálculos de gabinete, evaluación hasta la memoria de los trabajos.
- Se utilizaron equipos como Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Y otros de mayor precisión y de última generación.
- Es así como se definió el punto de partida que se ubica en el cruce caserío San Agustín con el BM-00 y su respectiva Referencia BMR-

00 y el punto de llegada en el distrito de Huabal con el BM-20+73 también con su respectiva referencia BMR-20+73 con su respectivas coordenadas y cotas. (Ver anexo 02)

**Coordenadas UTM BM00:**

745305.9542 E; 9381238.770N, 749.723 msnm

**Coordenadas UTM BMR00:**

745346.2104 E; 9381224.050N, 761.766 msnm

**Coordenadas UTM BM20+73:**

732762.3248 E; 9379297.837N, 1358.407 msnm

**Coordenadas UTM BMR20+73:**

732744.8929 E; 9379274.118N, 1361.432 msnm

➤ **Sistema de Referencia**

- Para realizar la topografía, el servicio para realizar el levantamiento, utilizó como sistema de referencia el Elipsoide WGS84 (World Geodetic System 1984), y el Sistema de Proyección UTM (Universal Transversal Mercator) para el cálculo corrección de las elevaciones.

➤ **Definición de la franja**

- Para nuestro proyecto la franja a levantar se ha definido con un ancho de 15 a 20 metros a cada lado del eje de vía existente las que nos permitirá posteriormente mediante las secciones trasversales modelar el terreno.

➤ **Secciones Transversales**

- Definido el eje se levantó todos los elementos existentes a detalle en dicha franja. El seccionamiento se ha realizado en cada progresiva y obras de arte ubicada en el eje de la poligonal principal. Con una longitud de 15 ha 20m del eje.

➤ **Red principal poligonal de apoyo**

- Monumentación de la poligonal de apoyo enlazado a un punto con coordenadas obtenidas con el Sistema de Posicionamiento Global GPS, garmin Map 76 de 12 canales con una precisión de (+-) 3m el

que fue calibrado al tomar las coordenadas del punto de inicio luego con Estación Total se colocaron los demás puntos enlazados. Estos puntos fueron colocados en estacas de buena madera con clavos y nomenclatura resaltante con esmalte en lugares estables y seguros con el nombre de Estaciones.

➤ **Puntos de control**

- Se colocaron pares de puntos de control del proyecto cada (0.5) kilómetros a lo largo de la vía, incluyendo el inicio y el fin del tramo, con la finalidad de establecer las poligonales de apoyo cerradas a corta distancia y minimizar los errores de cierre angular y altimétrico.
- Los puntos de control del proyecto fueron monumentados en hitos de forma cilíndrica de concreto de 0.10m de Diámetro por 0.40m de largo, pintado y con nomenclatura definida según le corresponda, es así que se usaron la nomenclatura BM y otro de referencia BMR. Estos puntos se ubicaron en lugares estratégicos de fácil ubicación y en lugares debidamente protegidos de los trabajos posteriores.

➤ **Del Eje**

- Es la línea que se definió sobre la plataforma existente, se tomó 2.50 m del borde más crítico, teniendo en cuenta los cortes y rellenos de taludes siendo lo más favorable para el estudio, además la definición de los Pis, obras de drenaje y sostenimiento de los nuevos trabajos. Sobré la proyección de esta línea se colocaron las progresivas y elementos de curva quedando registrados en estacas, troncos de algunos árboles y rocas, pintadas con esmalte de color negro y blanco.

➤ **BM (Bench Mark)**

- Son las referencias topográficas de coordenadas y altimetría de los hitos colocados en el terreno cada 500 m. destinados a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del estudio y en la ejecución de este proyecto. Estos BM están referenciados y

monumentados en hitos de concreto y fierro corrugado de ½” con pintas para su fácil ubicación.

➤ **Sección Tipo**

- La sección tipo está dada por el ancho de plataforma de, 6.00m y 5.00 m de Calzada o Superficie de Rodadura para los Ocho primeros Kilómetros, y de 5.00m con 4.00m de Calzada o superficie de rodadura para el resto, Con sus respectivas cunetas Revestidas y sin Revestir, además de los taludes de corte y relleno.

➤ **Obras de Arte**

- Las obras de Arte están definidas por las estructuras destinadas a cruzar cursos de aguas y aquellas que sostienen terraplenes y taludes, las que drena las aguas que afectan el camino mejorado. En este proyecto se han determinado las obras de arte en situó llegándose a determinar todas las obras necesarias para el desarrollo de dicho proyecto.

➤ **Nivelación**

- La nivelación del eje se ejecutó sobre las progresivas establecidas sobre el eje y replanteadas, de 10m en tangente y en curva, para mayor aproximación en los cálculos. Así como la nivelación de los BM monumentados en hitos (concreto y fierro) y algunos otros puntos de referencia.

➤ **Equipos**

- Los equipos utilizados fueron:
  - Estación Total Topcon GTS-236.
  - Nivel del Ingeniero Topcon AT-B4.
  - Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
  - Eclímetro.
  - Wincha.
  - Accesorios de los Equipos.

➤ **Método**

- Se utilizó el Método Directo con el cual se replanteo en el terreno todos los elementos necesarios para la identificación en los trabajos posteriores, eje cada 10m en curvas y tangentes, PI, Pc. Pt, Ex. Etc.

➤ **Representación gráfica del terreno**

- Detalle Planimétrico. -Se representó todos los detalles y particularidades de la superficie del terreno, tales como vías existentes, centros poblados, ríos cursos de agua, canales, muros, cercos, torres, postes, cables, edificaciones, viviendas, veredas, tapa de buzones, etc.
- Detalle Altimétrico. -Se representó la altimetría del terreno generadas en el levantamiento, el que deberá mostrar todos los detalles altimétricos, mediante las curvas de nivel, diferenciándolas curvas maestras de las intermedias por el color y grosor del trazo, debiendo estar las primeras debidamente acotadas.  
El intervalo entre las curvas de nivel es a 2.00m.

### 3.6.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

**De campo:**

Los datos de conteo vehicular para las estaciones antes indicadas, se obtiene los Índice Medio diario (IMDs), según el siguiente cuadro:

**Tabla N°8:** Conteo de Tráfico Vehicular Estación E1 - Km. 02+220

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs
	Lunes 13/07	Martes 14/07	Miércoles 15/07	Jueves 16/07	Viernes 17/07	Sábado 18/07	Domingo 19/07		
Automóvil	15	13	15	14	21	22	27	<b>127</b>	<b>18</b>
Camioneta	18	17	17	14	22	33	36	<b>157</b>	<b>22</b>
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
Micro	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
Camión 2E	17	16	17	14	16	17	18	<b>115</b>	<b>16</b>
Camión 3E	2	2	3	2	2	3	2	<b>16</b>	<b>2</b>
Articulado	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>44</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>83</b>	<b>415</b>	<b>59</b>

*Fuente:* Elaboración Propia con datos obtenidos en campo. Semana Del 13 al 19 de julio del 2019.

NOTA: La toma de datos realizados, está relacionado con la fiesta patronal de la zona y hay más demanda de vehículos.

Desde su ejecución la carretera afirmada anteriormente descrita ha soportado medianos volúmenes de tráfico, ya que pertenece a la Red Vial Vecinal y constituye una vía de acceso del distrito de Huabal, los centros poblados y comunidades hacia la provincia de Jaén; por esta vía transitan diariamente los moradores colindantes con la carretera, en vehículos livianos para sacar sus productos a los mercados provinciales de Jaén, y finalmente a las ciudades de Chiclayo, Trujillo y Lima.

Del cuadro anterior se observa la distribución del tráfico vehicular a lo largo de la carretera materia del presente proyecto; presentando a continuación los gráficos que ilustran los valores de conteo vehicular en el transcurso del periodo que se efectuó dichos conteos.

### **A. Evaluación**

De los conteos de campo de los tráficos vehiculares realizados en el mes de julio 2019 en la estación: Km. 02+220 (San Juan del Puquio), se procede a realizar el estudio del tráfico correspondiente y comprende:

#### **a. Estudio de tránsito**

##### **▪ Trabajo de Campo**

La ubicación exacta fue Km. 02+220, cuyos resultados se indicaron anteriormente.

##### **▪ Trabajo de Gabinete**

En esta parte del estudio se ha determinado la composición del tráfico, para calcular el Índice Medio Diario IMD, el Índice Medio Diario Anual IMDA, el Factor Camión o Factor Destructivo y los ejes equivalentes EAL, a continuación, se muestran la distribución del tráfico vehicular por estación de conteo.

El Índice Medio Diario – IMD se ha calculado con la media ponderada, los datos obtenidos se muestran en el cuadro siguiente.

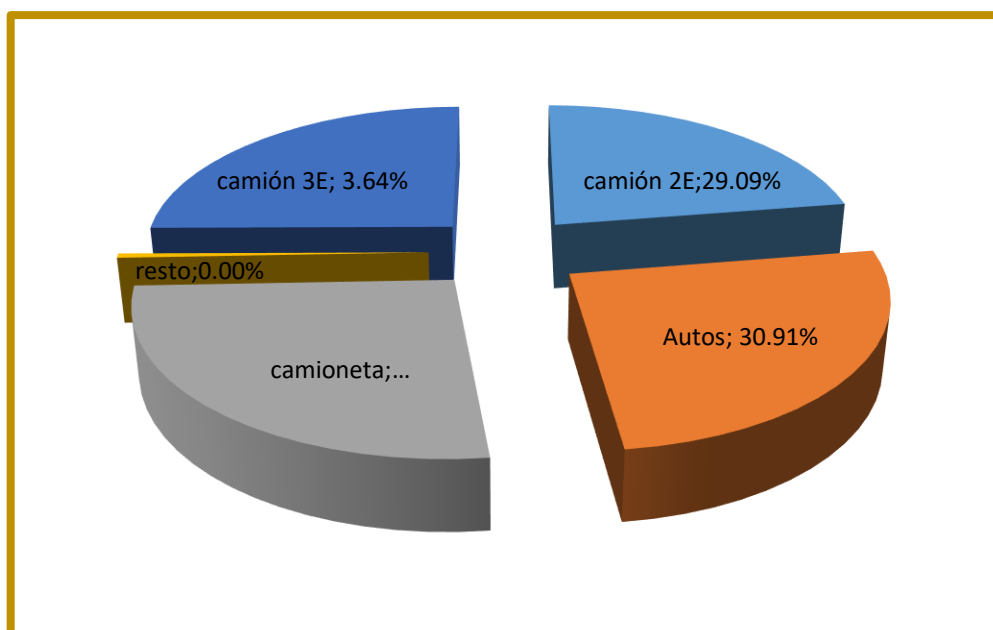
**Tabla N°9:** Conteo de Tráfico Vehicular

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>TOTAL SEMANA</b>	<b>IMDS</b>	<b>FC</b>	<b>IMDa</b>
Automóvil	<b>127</b>	<b>18</b>	0.90988279	<b>17</b>
Camioneta	<b>157</b>	<b>22</b>	0.90988279	<b>20</b>
Camioneta Rural	<b>0</b>	<b>0</b>	0.90988279	<b>0</b>
Micro	<b>0</b>	<b>0</b>	0.90988279	<b>0</b>
Bus Grande	<b>0</b>	<b>0</b>	0.90988279	<b>0</b>
Camión 2E	<b>115</b>	<b>16</b>	0.94611422	<b>16</b>
Camión 3E	<b>16</b>	<b>2</b>	0.94611422	<b>2</b>
Articulado	<b>0</b>	<b>0</b>	0.94611422	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>415</b>	<b>59</b>		<b>55</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*



**Gráfico N°1:** Proporción de cada vehículo



**Fuente:** *Elaboración Propia*

### ***B. Proyecciones de Tráfico***

Revisadas las estadísticas del MTC, se ha podido comprobar que no existe información histórica de tráfico para la carretera en estudio, por lo que se ha descartado la posibilidad de tomar la tasa de crecimiento del tráfico basada en series históricas y se ha efectuado la proyección en base a los datos obtenidos en el conteo de tráfico in situ realizados y proporcionados por el consultor y las variables macro-económicas obtenidas del INEI representadas por las tasas de crecimiento del PBI para el tráfico pesado 0.60%, de la poblacional 3.40% para el tráfico liviano y de turismo 3.40 % para el tráfico atraído. El período de diseño considerado es de 15 años.

Se estimó razonable, para las proyecciones de tráfico, utilizar un método de uso generalizado en estudios como el presente y su formulación matemática se basa la siguiente ecuación exponencial:

$$T_n = T_i (1 + r)^n$$

Donde:

$T_n$  = Tráfico en cualquier año n.

$T_i$  = Tráfico en el año cero (inicial)

$r$  = Tasa de crecimiento anual del tráfico

El Índice Medio Diario Anual IMDa se ha calculado en base al tráfico existente, el tráfico generado y el tráfico atraído; los datos obtenidos se muestran en los cuadros siguientes:

**Tabla N°10: Tráfico Anual**

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año	Año 14	Año 15
<b>Tráfico Normal</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	...	<b>67</b>	<b>68</b>
Automóvil	17	17	17	17	17	17	...	18	18
Camioneta	20	20	20	20	20	20	...	22	22
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Camión 2E	16	16	17	17	18	18	...	24	25
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	...	3	3
Articulado	0	0	0	0	0	0	...	0	0

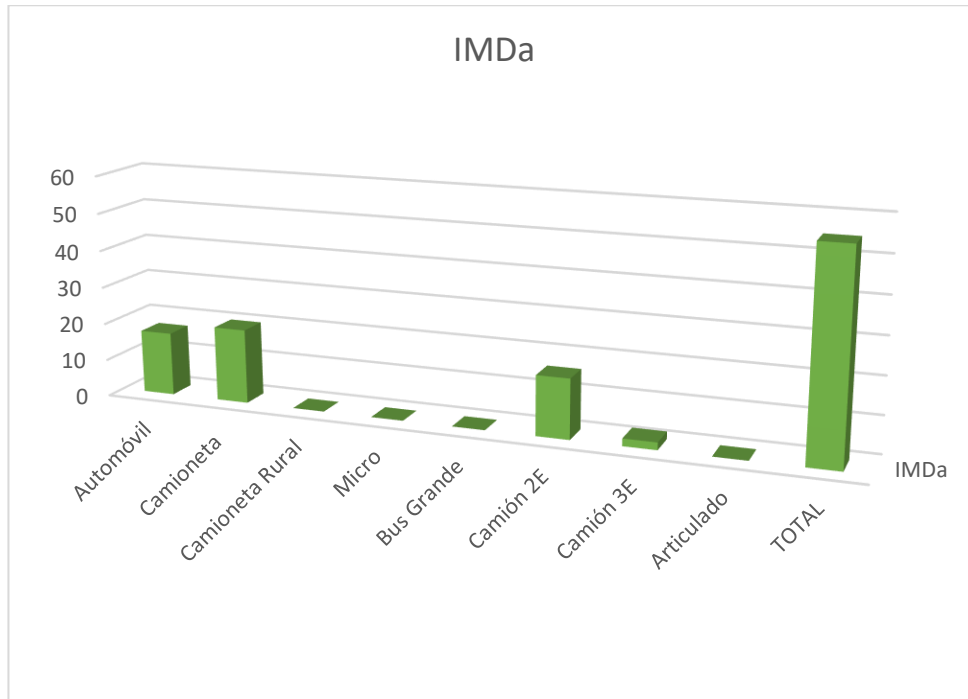
*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla N°11: Tráfico Generado**

Tráfico Generado	0	8	9	9	9	9	...	10	10
Automóvil	0	3	3	3	3	3	...	3	3
Camioneta	0	3	3	3	3	3	...	3	3
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Camión 2E	0	2	3	3	3	3	...	4	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	...	0	0
Articulado	0	0	0	0	0	0	...	0	0
<b>IMD TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>63</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	...	<b>77</b>	<b>78</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

**Gráfico N° 2:** Gráfico de IMDa



**Fuente:** Elaboración Propia

### **C. Factores Destructivos**

En el cálculo, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro, se han utilizado las siguientes fórmulas:

- Vehículos con un solo eje llanta simple:

$$FD = (Pi / 6.6)^4$$

Vehículos con un eje con dos y/ dual llantas:

$$FD = (Pi / 8.20)^4$$

- Vehículos con dos ejes con dos llantas Tándem:

$$FD = (0.57 x P'i / 8.20)^4 + (Pi / 6.6)^4$$

Donde:

FD = Factor destructivo o Factor Camión

Pi = Peso primer eje (Tn)

P'i = Peso segundo eje (Tn)

**Tabla N°12:** Cuadro de Cálculo del Factor Destructivo (FD)

ITEM	Clasificación	DESCRIPCION	PESO Pi (Tn)	FD
01		Autos	1.00	0.000527
02	VEHICULOS LIGEROS	Pick up	1.80	0.0055
03		Camioneta Rural	2.50	0.0206
04		Microbús	4.00	0.0566
05	BUS	Autobús 1Eje	8.00	0.9060
06		Autobús 2Ejes	18.00	2.3921
07	CAMION	Camión 1Eje	11.00	3.2383
08		Camión 2Ejes	25.00	3.7163

*Fuente: Propia*

#### ***D. Factor de Corrección Estacional***

El volumen de tráfico además de las variaciones horarias y diarias varía según las estaciones climatológicas del año, por lo tanto, fue necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional FCE.

Los valores de los Factores de Corrección Estacional FCE corresponden en este caso a la Unidad de Peaje de la localidad de Pucará (PROVIAS NACIONAL); los valores adoptados son los siguientes:

F.C.E. Vehículos ligeros: 0.90988279 → Pucará

F.C.E. Vehículos pesados: 0.94611422 → Pucará.

Para el cálculo se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$FCE_{mesi} = IMDA / IMD_{mesi}$$

Donde:

IMDA = índice medio diario anual

IMD = índice medio diario del mes del mes i

### **3.6.3. INFORME DE SUELOS**

#### **ESPESOR DE AFIRMADO**

El espesor promedio de afirmado del camino vecinal es de 10cm.

#### **REGISTRO DE PERFORACIONES PARA DETERMINAR ESPESOR DE AFIRMADO.**

##### **a. Descripción de la superficie de rodadura**

La plataforma presenta un pavimento antiguo a nivel de afirmado desgastado en la mayoría del tramo por efectos del clima y el uso de la vía, por lo que se está considerando efectuar labores de afirmado, así como tramos con encalaminados en los que el Escarificado, riego y compactado de Rasante puede resultar una buena opción a fin de devolver a la plataforma las características técnicas óptimas. El ancho promedio de la superficie de rodadura es de 3.20 m desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+200 y de 4.00 m desde la progresiva 3+600 hasta el final del tramo (Km. 20+732).

##### **b. Verificación de la capa existente**

No se ha sistematizado la verificación de espesores efectuada en la capa existente de afirmado a lo largo de la vía. Esta se ha realizado aleatoriamente en diversos puntos y de acuerdo a los valores obtenidos tampoco ha sido posible homogeneizar 2 ó 3 sub tramos representativos. A continuación, en la tabla N° 13, se indican algunos valores.

**Fotografía 1:** Verificación del Estado actual en el Km. 3+550.



*Fuente: Propia*

**Tabla N°13: Verificación de Espesores**

0+000.00	0.10	7+800.00	0.08	15+250.00	0.12
0+160.00	0.08	8+040.00	0.10	15+500.00	0.12
0+500.00	0.07	8+250.00	0.12	15+750.00	0.10
0+720.00	0.10	8+500.00	0.10	16+050.00	0.10
1+000.00	0.12	8+750.00	0.10	16+250.00	0.12
1+250.00	0.08	9+000.00	0.10	16+500.00	0.15
1+500.00	0.08	9+250.00	0.10	16+750.00	0.15
1+740.00	0.10	9+500.00	0.10	17+000.00	0.12
1+900.00	0.08	9+750.00	0.10	17+250.00	0.15
2+100.00	0.10	10+000.00	0.12	17+400.00	0.15
2+400.00	0.10	10+250.00	0.12	17+500.00	0.17
2+600.00	0.08	10+500.00	0.12	17+750.00	0.15
2+990.00	0.05	10+750.00	0.05	18+000.00	0.18
3+250.00	0.05	11+000.00	0.10	18+250.00	0.18
3+550.00	0.07	11+250.00	0.10	18+500.00	0.17
3+750.00	0.07	11+520.00	0.10	18+750.00	0.17
4+030.00	0.10	11+750.00	0.10	19+000.00	0.17
4+300.00	0.10	11+920.00	0.10	19+250.00	0.17
4+500.00	0.10	12+000.00	0.10	19+500.00	0.18
4+720.00	0.05	12+250.00	0.10	19+750.00	0.17
4+900.00	0.05	12+500.00	0.10	20+000.00	0.18
5+150.00	0.10	12+750.00	0.10	20+250.00	0.18
5+400.00	0.05	13+000.00	0.10	20+732.00	0.18
5+700.00	0.10	13+250.00	0.10		
5+900.00	0.05	13+500.00	0.10		
6+000.00	0.10	13+750.00	0.10		
6+250.00	0.12	14+000.00	0.10		
6+500.00	0.12	14+250.00	0.10		
6+750.00	0.10	14+500.00	0.12		
7+000.00	0.05	14+610.00	0.12		
7+280.00	0.10	14+850.00	0.12		
7+550.00	0.08	15+000.00	0.12		

#### **3.6.4. OBRAS DE ARTE**

##### ***A) Inventario y Diagnóstico.***

Se realizó el reconocimiento de la zona del estudio, donde se llevó a cabo una evaluación minuciosa in situ y el inventario de toda la infraestructura de drenaje existente en el tramo empalme PE 5N San Agustín - Huabal, llegándose a la conclusión de que actualmente existe una infraestructura de drenaje en mal estado, a excepción de las siguientes obras de arte: alcantarilla tipo marco de concreto armado de 1.10mx1.10m, L=5.50 m la cual permite el pase de un canal, a la altura del KM 2+023.60 (entrada al caserío San Juan del Puquio), alcantarillas tipo TMC de 36", con cabezales de ingreso y salida en buen estado ubicadas en los KM 3+398.00, KM 6+458.50 y KM 6+911.50. Así mismo, entre los KM 14+971.5 – 14+979.80 existe actualmente un puente de concreto armado de 8.30 m de longitud y que está en proceso de construcción, por lo que no se está considerando dentro del presente estudio.

El estudio de diagnóstico ha permitido plantear un requerimiento mínimo de infraestructura de las alcantarillas. A continuación, se presenta el resumen de las alcantarillas existentes.

**Tabla N°14:** Resumen de las obras de arte existentes: Alcantarillas.

<i>PROGR ESIVA</i>	<i>OBRA DE ARTE</i>	<i>ESTADO</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>ACCIÓN</i>
<b>0+009.40</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TUBO DE CONCRETO Ø12" L=8.60m	DEMOLER
<b>0+167.50</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø24" L=5.70	DEMOLER
<b>0+294.00</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TUBO CTO. Ø12" L=14.00m	DEMOLER
<b>0+387</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TUBO CTO. Ø12" L=5.20	DEMOLER
<b>0+447.50</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. MARCO (0.50mx 0.50m) L=5.80	DEMOLER
<b>0+730.40</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TUBO CTO. Ø12" L=5.50m	DEMOLER
<b>2+023.60</b>	ALCANTARILLA	BUENO	ALC. EXIST. MARCO (1.10mx 1.050m) L=5.50	CONSERVAR
<b>2+347.0</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø24" L=6.50 (ALA-ALA)	DEMOLER
<b>3+012.00</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. Ø 36" L=5.80 Falta cabezales (ALA-ALA)	DEMOLER
<b>3+398</b>	ALCANTARILLA	BUENO	ALC. EXIST. TMC Ø 36" L=9.00 con cabezales (ALA-ALA)	CONSERVAR
<b>3+508</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 36" L=8.20, Reubicar al eje, falta cabezales (ALA-MURO)	DEMOLER
<b>3+936.50</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 36" L=8.20 falta cabezal de salida	DEMOLER
<b>4+212.50</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. MARCO. L=9.00m150x 0.80 Aprox. canal de riego /avajada	DEMOLER
<b>6+458.50</b>	ALCANTARILLA	BUENO	ALC. EXIST. TMC Ø 36" L=12.00 (ALA-ALA)	CONSERVAR
<b>6+911.50</b>	ALCANTARILLA	BUENO	ALC. EXIST. TMC Ø 36" L=13.00m (ALA-ALA)	CONSERVAR
<b>7+870</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 24" L=7.00m	DEMOLER
<b>16+929</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 24" L=4.20m, Centrar al eje y Completar 1.50m (ALA-ALA).	DEMOLER
<b>17+234</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 24" L=0.00m Tapada.	DEMOLER
<b>17+715</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 24" L=4.20m , Centrar al eje y Completar 0.80m (ALA-ALA).	DEMOLER
<b>18+180</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 24" L=5.00m Centrar al eje y completar 0.80 (ALA-MURO).	DEMOLER
<b>18+393</b>	ALCANTARILLA	MALO	ALC. EXIST. TMC Ø 24" L=4.20 Centrar al eje y completar 0.8 (ALA-ALA).	DEMOLER
<b>18+865.5</b>	BADEN	MALO	BADEN EXIST. L=10.80m	DEMOLER
<b>19+068</b>	BADEN	MALO	BADEN EXIST. L=7.50m	DEMOLER

Fuente: Propia



**Fotografía 2:** Alcantarilla en el Km. 17+234.



*Fuente: Propia*

### **3.7. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS**

La carretera se inicia en el empalme PE-5N en la localidad de San Agustín en el distrito de Bellavista; continuando en sentido sur- este y dentro de zona semi-urbana en clima cálido; y luego de manera ascendente y en el mismo sentido en topografía ondulada y con vegetación arbustiva, clima templado llegamos a las localidades de San Juan del Puquio; continuando siempre en sentido ascendente y en topografía poco accidentada, arbustiva y deleznable hasta la localidad de Curacao todavía en el distrito de Bellavista; continuando en topografía ondulada y poco arbustiva con pastos de riego y curvas de volteo cruzando algunos caseríos llegamos al punto final de la vía en la capital del distrito de Huabal (punto final) de la carretera de longitud aproximada de 20+732 Km.

Las características topográficas donde se desarrolla la carretera en su mayor longitud es en topografía ondulada con una plataforma de ancho promedio de 3.50 m, en regular estado de conservación según la topografía.

Además, se puede considerar:

- El rango de las pendientes que presenta la superficie de la vía oscila entre 1.0% y 8%. En sectores puntuales alcanza hasta el 14.65%
- Basado en la verificación de espesores, en zonas donde es evidente la presencia de material remanente de afirmado, se puede señalar que tiene un espesor promedio de  $e=0.05$  m.
- Las zonas con un alto deterioro han permitido visualizar sectores puntuales de material de subrasante de la vía, el cual es predominantemente fino (arena).

Se ha realizado la evaluación in-situ de la plataforma del camino vecinal para verificar el estado situacional del camino y así poder determinar los tramos donde se debe realizar los trabajos y que permitan mejorar la condición actual del camino vecinal.

Para determinar la condición del camino vecinal en estudio, calificamos sus deterioros o fallas por secciones de 500m. después de identificar de manera visual algunos tramos.

Con estos datos se define la clase de extensión, estableciendo un criterio (porcentaje del área de la sección evaluada), según la siguiente tabla:

**Tabla N°15:** Criterio según deterioro

<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>
1	Leve	Menor a 10%
2	Moderado	Entre 10 y 30%
3	Severo	Mayor a 30%

*Fuente: Propia*

Para establecer los criterios de densidad de baches (huecos) (número/500m), se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla N°16:** Criterio de densidad de baches

<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio de densidad de baches (huecos)</b>
1	Leve	Menor a 10
2	Moderado	Entre 10 y 20
3	Severo	Mayor a 20

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro adjunto se detalla las progresivas donde se procedió a la evaluación por considerarlos críticos:

**Tabla N°17:** Evaluación de algunos tramos

<b>Progresiva</b>		<b>Longitud</b>	<b>Ancho Promedio</b>	<b>Espesor</b>	<b>Área</b>	<b>Área S/A</b>	<b>Área Total</b>	<b>Vol. Total</b>
<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
01+900	@ 02+400	500.00	3.500	0.10	1,750.00	0.00	1,750.00	175.00
03+500	@ 04+020	520.00	4.000	0.10	2,080.00	0.00	2,080.00	208.00
05+100	@ 05+600	500.00	3.500	0.10	1,750.00	0.00	1,750.00	175.00
09+400	@ 09+900	500.00	4.000	0.10	2,000.00	0.00	2,000.00	200.00
14+640	@ 15+150	510.00	3.800	0.10	1,938.00	0.00	1,938.00	193.80
18+300	@ 18+150	550.00	3.800	0.10	2,090.00	0.00	2,090.00	209.00
20+400	@ 20+900	500.00	4.000	0.10	2,000.00	0.00	2,000.00	200.00
21+200	@ 21+720	520.00	3.800	0.10	1,976.00	0.00	1,976.00	197.60
<b>TOTAL</b>		<b>4,100.00</b>			<b>15,584.00</b>	<b>0.00</b>	<b>15,584.00</b>	<b>1,558.40</b>

**Fotografía 3:** Estado actual en el Km. 09+400. Deformación.



*Fuente: Propia*

**Fotografía N°4:** Estado actual en el Km. 14+640. Erosión.



*Fuente: Propia*

**Fotografía N°5:** Estado actual en el Km. 18+300. Erosión.



*Fuente: Propia*

Además, se ha identificado progresivas donde por ser críticos se hace necesario ejecutar los trabajos de perfilado, riego y compactado de la rasante, que va ser considerado como mantenimiento periódico.

**Tabla N°18:** Evaluación de algunos tramos

Progresiva		Longitud	Ancho	Área	Área S/A	Área Total
Inicio	Final	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
17+400	@ 20+440	3,040.00	4.00	12,160.00	0.00	12,160.00
20+440	@ 20+448	8.00	4.00	32.00	0.00	32.00
<b>TOTAL</b>		<b>3,048.00</b>		<b>12,192.00</b>	<b>0.00</b>	<b>12,192.00</b>

Fuente: Propia

El camino presenta sectores inestables en las progresivas km 3+780 y km 5+100, tal como se aprecia en las fotos adjuntas.

**Fotografía N°6: Zona De Riesgo Posibles Derrumbes Km 5+100**



*Fuente: Propia*

Por lo tanto, la calificación de deterioro de la Tabla N°17, resulta:

**Tabla N°19: Calificación por cada tipo de deterioro en el tramo**

Deterioro	Gravedad	Área de la sección evaluada	Porcentaje de extensión del deterioro/falla $EFij=(AIJ/As)X100$	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de condición según extensión a cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condición
					0: Sin deterioro	1: Leve	2: Moderado	3: Severo	
DEFORMACIÓN (01+900 @ 02+400)	Bajo	2.5x300=750.00	(750/1750)x100=43						
	Medio	3.0x200=600.00	(600/1750)x100=34	39			39		39
	Alto	0.00	0						
DEFORMACIÓN (03+500 @ 04+020)	Bajo	625.00	30						
	Medio	300.00	14	25			25		25
	Alto	0.00	0						
DEFORMACIÓN (05+100 @ 05+600)	Bajo	800.00	46						
	Medio	350.00	20	38			38		38
	Alto	0.00	0						

DEFORMACIÓN (09+400 @ 09+900)	Bajo	700.00	35			
	Medio	558.00	30	33	33	33
	Alto	0.00	0			
EROSIÓN (14+640 @ 15+150)	Bajo	0.00	0			
	Medio	665.00	34	34	34	34
	Alto	0.00	0			
EROSIÓN (18+300 @ 18+150)	Bajo	0.00	0			
	Medio	360.00	17	17	17	17
	Alto	0.00	0			
EROSIÓN (20+400 @ 20+900)	Bajo	0.00	0			
	Medio	1050.00	53		44	44
	Alto	525.00	26			
EROSIÓN (21+200 @ 21+720)	Bajo	0.00	0			
	Medio	600.00	30		33	33
	Alto	704.00	36			

Nota;

Leve: Entre 0 y 20

Moderado: Entre 20 y 100

Severo: 100

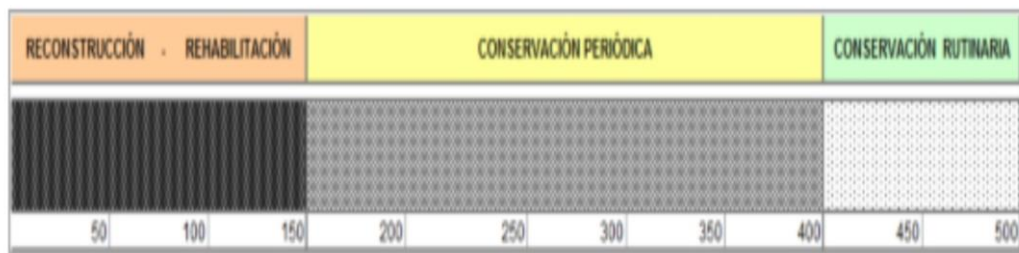
Entonces, la suma total de la calificación de condición resulta: 263

Calificación de Condición = 500 - 263 = 237

Esta calificación representa la condición de la capa de rodadura de las carreteras afirmadas, por lo que lo considera regular ya que se encuentra entre (150 y 400), según los rangos de calificación de condición del Manual de carreteras.

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura y al Gráfico, se determina el tipo de conservación según calificación de condición; por lo que le corresponde una CONSERVACIÓN PERIÓDICA, sin embargo, para los otros tramos que no se han analizado y para prevalecer su conservación se considerará un trabajo rutinario.

**Gráfico N°3:** Tipos de Conservación según calificación de condición en carreteras no pavimentadas.



*Fuente: Manual de carreteras. Mantenimiento o Conservación Vial.*

### **PARA LAS OBRAS DE ARTE**

De la estación de Jaén se obtiene la información de las precipitaciones de los todos los meses de los últimos años para determinar la precipitación máxima, requisito para el diseño de las alcantarillas.





**Tabla N°22:** Cotas para el diseño de alcantarillas

**INFORMACIÓN DE CAMPO: ALCANTARILLAS DE PASO, DE ALIVIO Y BADENES**

<b>PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS MICROCUENCAS</b>								
<i>PROGRESIVA</i>	<i>OBRA PROYECTADA</i>	<i>COTA INF. (msnm)</i>	<i>COTA SUP. (msnm)</i>	<i>DESNIVEL (ΔH)</i>	<i>LONG. PROM. (L)</i>	<i>PEND. (S)</i>	<i>ÁREA TRIB. (Ha)</i>	<i>Obs.</i>
0+009.40	ALCANTARILLA N°01	747.93	748	0.07	140	0.001	0.4842	
0+167.50	ALCANTARILLA N°02	741.57	744	2.43	173	0.01	1.9236	
0+294.00	ALCANTARILLA N°03	746.02	751	4.98	97	0.05	0.4894	
0+387	ALCANTARILLA N°04	747.45	752	4.55	190	0.02	0.8745	
0+447.50	ALCANTARILLA N°05	747.2	754	6.80	282	0.02	2.2678	
0+663	ALCANTARILLA N°06	744.12	745	0.88	314	0.00	2.7012	
0+730.40	ALCANTARILLA N°07	745.14	750	4.86	525	0.01	1.6354	
1+094	ALCANTARILLA N°08	744.184	757	12.82	644	0.02	2.9959	
2+225	ALCANTARILLA N°09	777.46	800	22.54	398	0.06	1.5645	
2+347	ALCANTARILLA N°10	777.25	793	15.75	332	0.05	1.1454	
2+012	ALCANTARILLA N°11	795.76	856	60.24	599	0.10	4.2343	
3+508	ALCANTARILLA N°12	808.15	909	100.85	561	0.18	4.4114	
3+936.50	ALCANTARILLA N°13	815.47	881	65.53	509	0.13	4.2703	
4+212.50	ALCANTARILLA N°14	814.05	913	98.95	589	0.17	10.5462	
4+360 - 4+372	BADEN N°01	806.78	910	103.22	1160	0.09	18.0439	
4+700	ALCANTARILLA N°15	800.16	900	99.84	474	0.21	1.1797	
5+332	ALCANTARILLA N°16	780.55	928	147.45	526	0.28	0.8152	
5+820	ALCANTARILLA N°17	794.12	900	105.88	422	0.25	0.8106	
7+870	ALCANTARILLA N°18	912.17	1087	174.83	525	0.33	1.0416	
8+023	ALCANTARILLA N°19	927.63	1012	84.37	288	0.29	2.1233	
8+512	ALCANTARILLA N°20	972.59	1025	52.41	211	0.25	2.0056	
8+655	ALCANTARILLA N°21	979.79	1036	56.21	227	0.25	1.2674	
8+800	ALCANTARILLA N°22	974.52	1013	38.48	332	0.12	1.2802	ALIVIO
9+670	ALCANTARILLA N°23	1010.63	1057	46.37	238	0.19	1.4943	
9+753	ALCANTARILLA N°24	1015.78	1070	54.22	223	0.24	3.9566	ALIVIO
9+825	ALCANTARILLA N°25	1016.98	1077	60.02	234	0.26	4.1906	
9+990	ALCANTARILLA N°26	1028.39	1095	66.61	234	0.28	3.0744	
10+450	ALCANTARILLA N°27	1042.53	1205	162.47	486	0.33	1.2442	ALIVIO
10+720	ALCANTARILLA N°28	1052.69	1252	199.31	521	0.38	4.6161	
10+935	ALCANTARILLA N°29	1060.18	1177	116.82	439	0.27	4.5092	
11+095	ALCANTARILLA N°30	1065.66	1123	57.34	273	0.21	1.1140	
11+445	ALCANTARILLA N°31	1080.53	1116	35.47	223	0.16	1.2452	ALIVIO
11+784	ALCANTARILLA N°32	1096.04	1128	31.96	261	0.12	1.1695	
11+950	ALCANTARILLA N°33	1091.6	1132	40.40	273	0.15	1.2244	ALIVIO
12+207	ALCANTARILLA N°34	1087.02	1187	99.98	467	0.21	6.5716	
12+460	ALCANTARILLA N°35	1079.8	1270	190.20	504	0.38	1.2016	ALIVIO
12+610	ALCANTARILLA N°36	1075.15	1252	176.85	470	0.38	1.4547	
12+932	ALCANTARILLA N°37	1062.52	1196	133.48	359	0.37	3.4005	
13+228	ALCANTARILLA N°38	1043.19	1216	172.81	545	0.32	4.1439	
13+810	ALCANTARILLA N°39	1007.52	1211	203.48	542	0.38	4.0890	ALIVIO
14+102	ALCANTARILLA N°40	1017.73	1167	149.27	322	0.46	3.3289	ALIVIO
14+180	ALCANTARILLA N°41	1020.68	1148	127.32	272	0.47	2.7419	

14+656	ALCANTARILLA N°42	985.55	1232	246.45	790	0.31	4.2487	
15+170	ALCANTARILLA N°43	983.76	1165	181.24	650	0.28	1.0506	
15+878	ALCANTARILLA N°44	1066.37	1254	187.63	753	0.25	4.0806	
16+508	ALCANTARILLA N°45	1137.13	1402	264.87	892	0.30	4.1778	
16+827	ALCANTARILLA N°46	1175.33	1308	132.67	501	0.26	1.2568	ALIVIO
16+929	ALCANTARILLA N°47	1186.38	1368	181.62	514	0.35	1.2396	
17+234	ALCANTARILLA N°48	1216.61	1581	364.39	755	0.48	4.0563	
17+715	ALCANTARILLA N°49	1228.49	1511	282.51	676	0.42	1.2018	ALIVIO
17+958	ALCANTARILLA N°50	1236.02	1454	217.98	574	0.38	1.2043	
18+180	ALCANTARILLA N°51	1231.39	1469	237.61	579	0.41	1.1604	
18+393	ALCANTARILLA N°52	1230.04	1435	204.96	507	0.40	4.0785	ALIVIO
18+866 - 18+871.5	ALCANTARILLA N°53	1189.92	2304	1114.08	5950	0.19	743.7844	
19+068 - 19+073.5	ALCANTARILLA N°54	1190.09	2034	843.91	4060	0.21	261.4082	
19+589	ALCANTARILLA N°55	1243.68	1320	76.32	382	0.20	1.0015	ALIVIO
20+180	ALCANTARILLA N°56	1301.98	1366	64.017	403	0.16	1.0355	ALIVIO

**Nota:**

*Todas las obras proyectadas en el presente proyecto, son necesarias para el mantenimiento de la vía a mejorar.*

El caudal de alcantarillas se ha considerado con un TR=50 años.

**Tabla N°23: Cálculo de caudales**

<b>Caudales Máximos TOTALES DE ALCANTARILLAS Y BADENES</b>						
N° OBRA PROYEC.	TIPO DE OBRA	PROGRESIVA	CAUDALES DE APOORTE		QTOTAL (m3/s)	OBSERVAC.
			QCUNETA (m3/s)	QMICROCUENCA (m3/s)		
1	ALCANTARILLA N°01	0+009.40	0.04	0.06	<b>0.10</b>	ALA-ALA
2	ALCANTARILLA N°02	0+167.50	0.04	0.30	<b>0.34</b>	ALA-ALA
3	ALCANTARILLA N°03	0+294.00	0.00	0.08	<b>0.08</b>	ALA-ALA
4	ALCANTARILLA N°04	0+387	0.02	0.13	<b>0.15</b>	ALA-ALA
5	ALCANTARILLA N°05	0+447.50	0.02	0.35	<b>0.37</b>	ALA-ALA
6	ALCANTARILLA N°06	0+663	0.05	0.33	<b>0.38</b>	ALA-ALA
7	ALCANTARILLA N°07	0+730.40	0.02	0.21	<b>0.23</b>	ALA-ALA
8	ALCANTARILLA N°08	1+094	0.33	0.41	<b>0.74</b>	ALA-ALA
9	ALCANTARILLA N°09	2+225	0.02	0.24	<b>0.26</b>	ALA-ALA
10	ALCANTARILLA N°10	2+347	0.08	0.18	<b>0.26</b>	ALA-ALA
11	ALCANTARILLA N°11	2+012	0.08	0.65	<b>0.73</b>	ALA-ALA

12	ALCANTARILLA N°12	3+508	0.08	0.68	<b>0.76</b>	ALA-ALA
13	ALCANTARILLA N°13	3+936.50	0.09	0.66	<b>0.75</b>	ALA-ALA
14	ALCANTARILLA N°14	4+212.50	0.07	1.62	<b>1.69</b>	TIPO CAJON
15	BADEN N°01	4+360 - 4+372	0.07	2.61	<b>2.68</b>	BADEN
16	ALCANTARILLA N°15	4+700	0.08	0.18	<b>0.26</b>	ALA-ALA
17	ALCANTARILLA N°16	5+332	0.11	0.13	<b>0.24</b>	ALA-ALA
18	ALCANTARILLA N°17	5+820	0.13	0.12	<b>0.25</b>	ALA-ALA
19	ALCANTARILLA N°18	7+870	0.09	0.16	<b>0.25</b>	ALA-ALA
20	ALCANTARILLA N°19	8+023	0.08	0.33	<b>0.41</b>	ALA-ALA
21	ALCANTARILLA N°20	8+512	0.11	0.31	<b>0.42</b>	ALA-ALA
22	ALCANTARILLA N°21	8+655	0.03	0.19	<b>0.22</b>	ALA-MURO
23	ALCANTARILLA N°22	8+800	0.04	0.20	<b>0.24</b>	CAJA-ALA
24	ALCANTARILLA N°23	9+670	0.17	0.23	<b>0.40</b>	ALA-ALA
25	ALCANTARILLA N°24	9+753	0.02	0.61	<b>0.63</b>	CAJA-ALA
26	ALCANTARILLA N°25	9+825	0.02	0.64	<b>0.66</b>	ALA-ALA
27	ALCANTARILLA N°26	9+990	0.08	0.47	<b>0.55</b>	ALA-ALA
28	ALCANTARILLA N°27	10+450	0.10	0.19	<b>0.29</b>	CAJA-ALA
29	ALCANTARILLA N°28	10+720	0.05	0.71	<b>0.76</b>	ALA-ALA
30	ALCANTARILLA N°29	10+935	0.06	0.69	<b>0.75</b>	ALA-MURO
31	ALCANTARILLA N°30	11+095	0.06	0.17	<b>0.23</b>	ALA-ALA
32	ALCANTARILLA N°31	11+445	0.06	0.19	<b>0.25</b>	CAJA-ALA
33	ALCANTARILLA N°32	11+784	0.05	0.18	<b>0.23</b>	ALA-MURO
34	ALCANTARILLA N°33	11+950	0.08	0.19	<b>0.27</b>	CAJA-ALA
35	ALCANTARILLA N°34	12+207	0.04	1.01	<b>1.05</b>	ALA-MURO
36	ALCANTARILLA N°35	12+460	0.05	0.18	<b>0.23</b>	CAJA-ALA
37	ALCANTARILLA N°36	12+610	0.06	0.22	<b>0.28</b>	ALA-MURO
38	ALCANTARILLA N°37	12+932	0.08	0.52	<b>0.60</b>	ALA-ALA
39	ALCANTARILLA N°38	13+228	0.11	0.64	<b>0.75</b>	ALA-MURO
40	ALCANTARILLA N°39	13+810	0.08	0.63	<b>0.71</b>	CAJA-ALA
41	ALCANTARILLA N°40	14+102	0.02	0.51	<b>0.53</b>	CAJA-ALA
42	ALCANTARILLA N°41	14+180	0.05	0.42	<b>0.47</b>	ALA-MURO
43	ALCANTARILLA N°42	14+656	0.14	0.65	<b>0.79</b>	ALA-MURO

44	ALCANTARILLA N°43	15+170	0.10	0.16	<b>0.26</b>	ALA-ALA
45	ALCANTARILLA N°44	15+878	0.14	0.63	<b>0.77</b>	ALA-ALA
46	ALCANTARILLA N°45	16+508	0.12	0.64	<b>0.76</b>	ALA-ALA
47	ALCANTARILLA N°46	16+827	0.03	0.19	<b>0.22</b>	CAJA-MURO
48	ALCANTARILLA N°47	16+929	0.03	0.19	<b>0.22</b>	ALA-ALA
49	ALCANTARILLA N°48	17+234	0.11	0.62	<b>0.73</b>	ALA-ALA
50	ALCANTARILLA N°49	17+715	0.10	0.18	<b>0.28</b>	CAJA-ALA
51	ALCANTARILLA N°50	17+958	0.04	0.19	<b>0.23</b>	ALA-ALA
52	ALCANTARILLA N°51	18+180	0.06	0.18	<b>0.24</b>	ALA-MURO
53	ALCANTARILLA N°52	18+393	0.04	0.63	<b>0.67</b>	CAJA-ALA
54	ALCANTARILLA N°53	18+866 - 18+871.5	0.10	66.11	<b>66.21</b>	GRAN LUZ
55	ALCANTARILLA N°54	19+068 - 19+073.5	0.08	27.46	<b>27.54</b>	GRAN LUZ
56	ALCANTARILLA N°55	19+589	0.13	0.15	<b>0.28</b>	CAJA-ALA
57	ALCANTARILLA N°56	20+180	0.10	0.16	<b>0.26</b>	CAJA-ALA

### **DISEÑO DE LA ALCANTARILLAS DE Ø 24"**

\*Para el diseño de la alcantarilla de 24" se sumarán los caudales que transportan las cunetas hasta su llegada a la alcantarilla más cercana la cual funcionara como alcantarilla de alivio y de paso por transportar pequeños caudales generados por una pequeña cuenca que aporta un caudal a la alcantarilla, además del caudal de las cunetas, por tal motivo se utilizó el TR= 50 Años para su cálculo.

\*Para calcular el diámetro de las alcantarillas se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Ø} = \left( \frac{Q}{0.412 * \sqrt{g}} \right)^{2/5}$$

Q = Caudal Total en m3/s

g = gravedad (9.81)

Alcantarilla en la progresiva

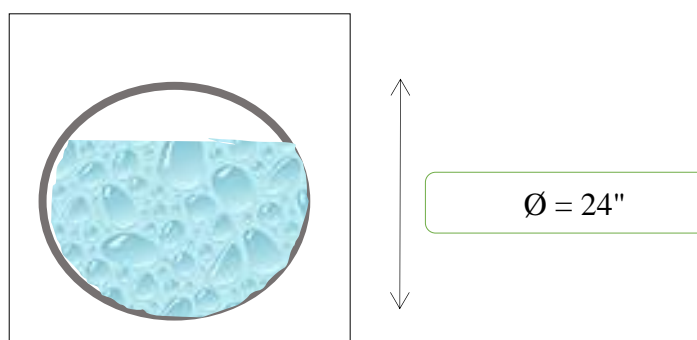
Cunetas que influyen, al aportar caudal:

ALCANTARILLA N°01	CAUDAL DE CUNETAS + CUENCA	CAUDAL DE SOLIDOS
0+009.40	0.10	0.025

Caudal Diseño. (m3 / seg )	CAN.	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro	Diámetro Comercial (Plg)
0.125	1	0.3931	15.4752	<b>15</b>	<b>24</b>

ALCANTARILLA N°03	CAUDAL DE CUNETAS + CUENCA	CAUDAL DE SOLIDOS
0+294.00	0.080	0.02

Caudal Diseño. (m3 / seg )	CAN.	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro	Diámetro Comercial (Plg)
0.100	1	0.3595	14.1538	<b>14</b>	<b>24</b>

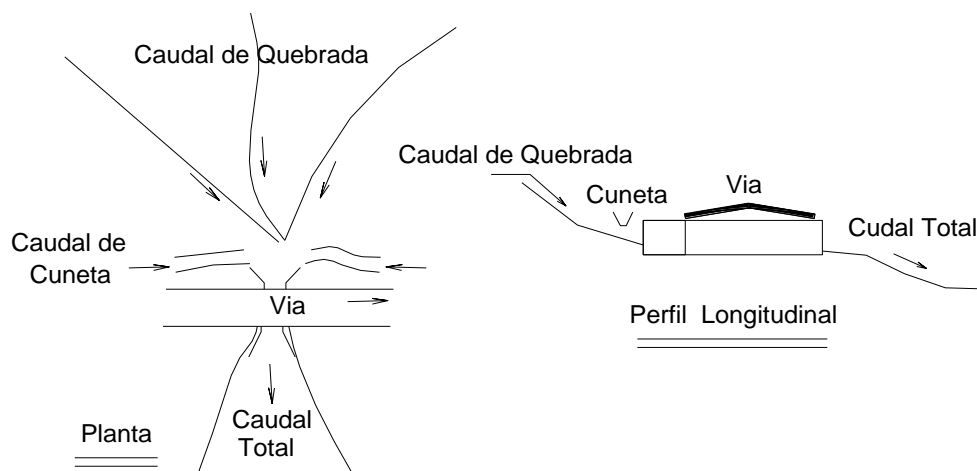


Así se calculan, para todas las alcantarillas  $\varnothing = 24''$ ,  $36''$  y  $48''$ .

### **DISEÑO HIDRÁULICO - ALCANTARILLAS TIPO ARCO**

Se ha diseñado con un tiempo de retorno  $Tr = 50$  Año, y con el caudal generado se diseña las dimensiones de la alcantarilla, teniendo en cuenta que el caudal de diseño sea mayor que el caudal de aporte de la cuenca.

## A.- CAUDAL DE DISEÑO DE ALCANTARILLAS



Cuadro de caudales que pasaran por las alcantarillas de paso, originados por el paso de quebradas o manantiales, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta.

**Tabla N°24:** Diseño de alcantarillas tipo cajón

<i>Alcantarilla N°</i>	<i>PROGRESIVA</i>	<i>Q. APORTE (m3/s)</i>	<i>Q. SOLIDOS (m3/s)</i>	<i>Q. DISEÑO (m3/s)</i>
<i>ALCANTARILLA N°53</i>	<i>18+866 - 18+871.5</i>	66.21	16.55	<b>82.76</b>
<i>ALCANTARILLA N°54</i>	<i>19+068 - 19+073.5</i>	27.54	6.89	<b>34.43</b>

Caudal Máximo en Alcantarillas: **82.76** m<sup>3</sup>/s

(\*) Al caudal calculado se ha sumado el caudal que aporta la cuneta,

Según su ubicación y también el caudal de solidos de arrastre.

Como podemos observar, vamos a calcular hidráulicamente una sola clase de alcantarillas tipo arco para el máximo de los caudales calculados.

## B: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS

Aplicando la fórmula de MANNING

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

**Donde :**

- Q: Caudal en m<sup>3</sup>/seg.  
 A: Área hidráulica en m<sup>2</sup>  
 P: Perímetro mojado en m  
 R: Radio hidráulico = A/P  
 S: Pendiente de la alcantarilla  
 n: coeficiente de rugosidad

**Valores de “n” para la fórmula de MANNING**

N°	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	-Mayor a 15.24 cm	0.040
	-Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013

**C: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA TIPO ARCO QUE CRUZAN LA VÍA**

**C.1. ALCANTARILLAS N° 53, 54**

\* Caudal de Diseño para las alcantarillas:

Q= 82.76 m<sup>3</sup>/seg.

Adoptamos: Q= **82.76** m<sup>3</sup>/seg.

1.- DATOS DE DISEÑO

Q max:	Caudal Máximo	=	82.76	m <sup>3</sup> /seg.
S:	Pend. Alcant. O Pend paso de agua	=	0.01	%
n:	Coef de fricción o Rugosidad	=	0.02	terreno nivelado

2.- SECCIÓN DEL OJO

Asumiendo Valores, con la condición de:

h = 0.40  
x b

Donde:

Ancho: b = **7.91** H

Altura: h = **2.60**

Con la condición que :

Asumimos :

e = 0.20 B

e° = 0.20

Con lo que se obtiene: B = 8.31 m



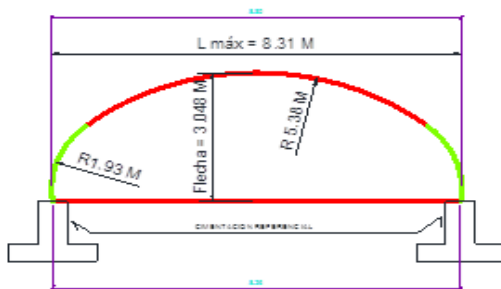
$$H = 3.00 \text{ m}$$

3.- CAPACIDAD DE LA ALCANTARILLA

La capacidad la calculamos con la fórmula de MANNING

A=	20.10	m <sup>2</sup>
P=	19.74	m
R=	1.52	m
S=	0.010	
n=	0.020	

Remplazando:  
 $Q = 133.083 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 Se Verifica entonces que:  
 $Q = 133.083 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $>$   
 $Q_{\text{max.}} = 82.763 \text{ m}^3/\text{seg.}$  **Ok Cumple**



**Tabulación de datos cuando Transporte el Caudal Normal Asumido**

Con el Caudal máximo:

$Q =$	82.76	m <sup>3</sup> /s
$n =$	0.020	
$S =$	0.010	
$e =$	0.20	Espesor de losa y Pared
$b =$	Ancho libre Interno	= 7.91
$h =$	Alto libre Interno	= 2.60
Área =	7.91 x Y	m <sup>2</sup>
Perímetro =	7.91 + 2Y	m

Probamos que:

$$0.1465 = \frac{Y}{(7.91 + 2Y)^2}$$

Usamos Aprox. Y =

Donde:  $0.146 = \frac{1.81}{0.146}$

**Ok el Valor de Y es Correcto**

Asumimos Y = **2.00 m**

Donde:

Área Mojada =	15.82	m <sup>2</sup>
Perímetro Mojado =	11.91	m
Radio Hidráulico =	1.33	m
Velocidad del flujo =	5.23	m/s

Así se calculan, para todas las alcantarillas N° 14.

Luego, con respecto a las obras de arte, luego de la inspección y el diseño correspondiente se puede concluir con la siguiente tabla:

**Tabla N°25:** Resumen del inventario de las obras de arte proyectadas.

<i>PROGRESIVA</i>	<i>TIPO DE OBRA</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>ACCIÓN</i>
0+009.40	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24", L=7.500m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
0+167.50	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.80 (ALA-ALA)	CONSTRUIR
0+294.00	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24", L=12.00m (AVIAJADA, ALA-ALA)	CONSTRUIR
0+387	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.80m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
0+447.50	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.80 (ALA-ALA)	CONSTRUIR
0+663	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.80 (ALA-ALA)	CONSTRUIR
0+730.40	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.80m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
1+094	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.80 (ALA-ALA)	CONSTRUIR
2+225	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.80m(ALA-ALA)	CONSTRUIR
2+347	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.80m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
3+012	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.80 (ALA-ALA)	CONSTRUIR
3+508	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.50 (ALA-MURO)	CONSTRUIR
3+936.50	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.20	CONSTRUIR
4+212.50	ALCANTARILLA	PROY.ALC.MARCO L=10.00m,1.50x0.80 /avijada	CONSTRUIR
4+360 - 4+372	BADEN	PROY.BADEN RECTO, L=12.00x5.00 + Emboquillado A/E.	CONSTRUIR
4+700	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.00m (ALA-ALA )	CONSTRUIR
5+332	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.20m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
5+820	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.00m (ALA-ALA )	CONSTRUIR
7+870	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=8.00m (ALA-ALA ) AVIAJADA	CONSTRUIR
8+023	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.20m (ALA-ALA )	CONSTRUIR
8+163-8+168	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=8.00m	CONSTRUIR
8+452-8+457	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=8.00m L. Der	CONSTRUIR
8+512	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.90 m(ALA-ALA)	CONSTRUIR
8+562-8+569	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=10.00m L. Der	CONSTRUIR
8+655	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=8.00m (ALA-MURO)	CONSTRUIR
8+650-8+660	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=10m	CONSTRUIR
8+800	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.20m(CAJA-ALA)	CONSTRUIR
9+670	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.20m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
9+753	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.90m ( CAJA-ALA)	CONSTRUIR
9+825	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.60m(ALA-MUROO)	CONSTRUIR

9+990	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.20m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
10+450	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.20m (CAJA-ALA), ALIVIO	CONSTRUIR
10+720	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.50m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
10+935	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36", L=7.600m (ALA-MURO) MURO L = 10m, EMBOQ. EN GRADERÍAS	CONSTRUIR
10+930- 10+940	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=10m	CONSTRUIR
10+964- 10+970	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=8.00m	CONSTRUIR
11+095	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.00m (ALA-ALA )	CONSTRUIR
11+445	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.00m(CAJA-ALA), ALIVIO	CONSTRUIR
11+784	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24", L=7.10m (ALA-MURO), MURO L=6.0 m EN CURVA.	CONSTRUIR
11+950	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24", L=7.20m (CAJA-ALA), ALIVIO.	CONSTRUIR
12+207	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 48", L=7.80m (ALA-MURO) MURO, L = 10m, EMBOQ. EN GRADERÍAS	CONSTRUIR
12+460	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.00m (CAJA-ALA), ALIVIO	CONSTRUIR
12+610	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.50m (ALA-MURO)	CONSTRUIR
12+932	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.100m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
13+228	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.60m (ALA-MURO)	CONSTRUIR
13+820	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.10m (CAJA-MURO)	CONSTRUIR
14+102	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.40m (CAJA-ALA)	CONSTRUIR
14+180	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=8.10m (ALA-MURO) MURO EN GRADERÍAS	CONSTRUIR
14+656	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.80m (ALA-MURO) MURO EN GRADERÍAS	CONSTRUIR
15+170	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.50m(ALA-ALA)	CONSTRUIR
15+878	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.60m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
16+508	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.60m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
16+827	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=6.90 (CAJA -MURO) MURO L=6.0m	CONSTRUIR
16+929	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.10m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
17+234	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=7.10 (ALA-ALA)	CONSTRUIR
17+715	ALCANTARILLA	PROY.ALC.TMC Ø 24" L=6.00m (CAJA-ALA),	CONSTRUIR
17+958	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.50m (ALA-ALA)	CONSTRUIR
18+180	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.20m (ALA-MURO)	CONSTRUIR
18+393	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 36" L=6.10m(CAJA-MURO),	CONSTRUIR
18+866 - 18+878	ALCANTARILLA	PROY. ALC. TMC GRAN LUZ-MP-152-S ARCO, PERFIL BAJO (L=5.49, F=3.05) (ALA - ALA)	CONSTRUIR
19+068 - 19+078	ALCANTARILLA	PROY. ALC. TMC GRAN LUZ-MP-152-S ARCO, PERFIL BAJO (L=5.49, F=3.05) (ALA - ALA)	CONSTRUIR
19+137 - 19+143	MURO CONTE.	PROY.MURO CC L=6.00m	CONSTRUIR
19+589	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.50m (CAJA-ALA)	CONSTRUIR
20+180	ALCANTARILLA	PROY.ALC. TMC Ø 24" L=7.50m (CAJA-ALA)	CONSTRUIR

*Fuente: Propia*

## **CAPÍTULO IV**

#### **IV. RESULTADOS**

Luego de realizar el diagnóstico del estado actual de la vía, en base a mi criterio y apoyándome del Manual de carreteras, se seleccionaron una serie de actividades que se tabularon en forma de plantilla, esto debe realizarse para cada labor de mantenimiento que se haga en la vía. Para este trabajo solo se realizaron las actividades que se prevé que se ejecuten con mayor frecuencia en el tramo de carretera que se ha seleccionado

**Tabla N°26:** Resumen de la Situación Actual del Proyecto

<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIA</b>	
Clasificación por su función.	Camino Vecinal: CA-538.
IMDa (Veh./día); ACTUAL.	Estación 01 "C.P. San Juan del Puquio" = 55
Longitud (km).	20.73 km
Topografía.	ACCIDENTADA
Estado de Conservación de la vía.	Malo.
Tipo de daño	Encalaminado, Baches, Piedra expuesta.
Velocidad de directriz (km/h).	10 km/h -15 km/h.
Ancho de calzada mts.	VARIADO de 3.20 m a 5.00 m.
Número de carriles.	1
Ancho de carril (m).	VARIADO (predomina 3.50m)
Ancho de Berma (m)	No presenta
Constitución del Pavimento.	↓
Tipo de Superficie de rodadura.	Terreno natural – Afirmado.
Base.	No determinado
Sub base.	No determinado
Radio mínimo (m)	No determinado.
Peralte en curvas (%)	No determinado.
Pendiente Máxima (%)	14.65% en un tramo de 170 metros.
Pendiente Promedio (%)	8%
Pendiente Mínima (%)	No determinado.
Bombeo (%)	No presenta.
Plazoletas	No presenta.
N°. De canteras	7
Taludes de corte	No determinado.
Taludes de relleno	No determinado.
<b><u>Señalización.</u></b>	↓
Postes Kilométricos	Si (Algunos)
Señales Informativas	Algunas (precarias)

Señales Preventivas	Algunos (anti técnicos)
<b><u>Obras de Arte.</u></b>	↓
.Pontones	No presenta
. Muros de Sostenimiento (h<4.50m)	No determinado.
. Drenaje.	Precario.
Badenes de concreto	02 mal estado (18.30 ml).
Alcantarillas TMC circulares.	↓
. Alcantarillas TMC Ø=24"	08 Alcant. Deterioradas (36.30 ml).
. Alcantarillas TMC Ø=36"	03 Alcant. Deterioradas (22.20 ml).
Pases de Agua en Tub. De C°	04 Pases (33.30 ml)
Alcantarillas tipo marco 0.50x0.50 =	01 (5.80 ml)
Alcantarillas tipo marco 1.50x0.80 =	01 (9.00 ml)
Cunetas.	↓
. Cunetas sin revestir	8.0 km lineales aprox. Sin dimensionamiento e inoperativas.

*Fuente: Propia*

#### **4.1. PLAN DE MANTENIMIENTO**

El Plan de Mantenimiento, se desarrolló de tal modo que tienda a preservar y mantener la carretera existente y mejorar los tramos de la carretera inadecuados, por medio de actividades de rehabilitación y mejoramiento.

#### **4.2. MANTENIMIENTO RUTINARIO.**

El mantenimiento rutinario se realiza durante todo el año.

Para la realización del mantenimiento rutinario se han definido las actividades de acuerdo con la prioridad de intervención e incluyen los elementos del camino: plataforma, obras de drenaje y subdrenaje, derecho de vía, obras de arte, señalización y elementos de seguridad vial; los aspectos ambientales y, dentro de la operación vial, las emergencias viales.

##### **4.2.1. ACTIVIDADES GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO RUTINARIO.**

Las actividades principales de mantenimiento rutinario se han definido para preservar las inversiones realizadas y para lograr un eficaz servicio vial reflejado en la Transitabilidad, la seguridad vial y la comodidad de la circulación vial, al menor costo global posible.

Las actividades generales previstas para el mantenimiento rutinario vial, que en este caso será a través de microempresas, están orientadas a retrasar en todo lo posible el proceso de degradación de las características físicas y funcionales de los elementos del camino y a prevenir y corregir los impactos ambientales negativos que puedan presentarse o que se presenten por la realización de la actividad. Asimismo, se pretende atender aspectos operativos del camino en relación con las emergencias viales menores y con el uso y defensa del camino. Con estos propósitos, se atenderá el mantenimiento de:

- i) Los elementos de la vía que comprenden: la plataforma, las obras de drenaje y subdrenaje, el derecho de vía, las obras de arte, y la señalización y los elementos de seguridad vial.
- ii) Los aspectos socio- ambientales.
- iii) La operación vial que incluye las emergencias viales y el cuidado y vigilancia del camino.

## **I. ELEMENTOS DE LA VÍA QUE REQUIEREN DE ATENCIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO**

Los principales elementos que constituyen un camino no pavimentado y que se deben permanentemente inspeccionar y mantener para conservar su buen estado, son los siguientes:

- ❖ La plataforma.
- ❖ Las obras de drenaje y subdrenaje.
- ❖ El derecho de vía.
- ❖ Las obras de arte.
- ❖ La señalización y los elementos de seguridad vial.

### **❖ LA PLATAFORMA.**

La plataforma en los caminos en afirmado la constituye fundamentalmente la superficie de rodadura, la cual es la franja utilizada para la circulación de los vehículos. En algunos casos, la plataforma presenta un ancho para la superficie de rodadura y para

franjas laterales adyacentes que podrían considerarse como “bermas”, las cuales facilitan el estacionamiento de los vehículos y, además, sirven de franja de seguridad en caso de requerirse alguna maniobra por parte del conductor.

La plataforma es destinada fundamentalmente al tránsito vehicular y, por tanto, requiere de sumo cuidado para que se conserve en buen estado y los usuarios la puedan transitar con seguridad, comodidad, fluidez y economía.

En caminos de afirmado, la plataforma está constituida por una capa de material granular colocada sobre la subrasante.

El mantenimiento rutinario de la plataforma incluye su limpieza diaria, con herramientas manuales, con el fin de retirar todo tipo de elementos, que han caído sobre ella, como piedras, basuras, animales muertos, vegetación, desechos sólidos y elementos similares. También, se realiza la reparación menor, mediante bacheo, de los sitios dañados o deteriorados cuando estos son pequeños y se encuentran en forma aislada. Cuando existe deterioro generalizado del camino, en más de un 20% de la superficie de la plataforma, entonces, se requiere de intervenciones con maquinaria pesada para ejecutar mantenimiento periódico, rehabilitación o reconstrucción, según la magnitud y la gravedad de los daños.

#### ❖ **LAS OBRAS DE DRENAJE**

Las obras de drenaje y subdrenaje, configuran un sistema que se destina a recibir y encauzar el agua para sacarla, en forma eficiente y rápida, fuera del camino. De no hacerlo, la vía puede deteriorarse prematuramente, pues el agua de lluvia cuando fluye por la plataforma arrastra el material de afirmado, puede ocasionar inestabilidad de los taludes; socavar alcantarillas, puentes, pontones, badenes y muros; erosionar los terraplenes y el terreno natural y, además, causar numerosos daños adicionales.



La limpieza y el buen estado de las obras de drenaje, son condiciones esenciales para la preservación y el funcionamiento eficiente de los caminos. Por esta razón, es una de las operaciones principales del mantenimiento rutinario, en el sentido de asegurar que todos los elementos del sistema de drenaje funcionen correctamente para que el agua superficial y el agua subterránea, puedan fluir libre, eficiente y rápidamente.

El sistema de drenaje, está constituido por los siguientes elementos:

- Drenaje superficial:
  - Bombeo o pendiente transversal de la plataforma
  - Cunetas
  - Zanjas de coronación
  - Alcantarillas
  - Canales
  - Otros
- Subdrenaje:
  - Filtros longitudinales.
  - Otros: drenes de penetración transversal, capas drenantes, drenes de piedra, etc.

**El bombeo.** El bombeo es la pendiente transversal que se da a la plataforma en la capa de afirmado, para facilitar que el agua de lluvia que cae directamente sobre ella, escurra eficientemente hacia las cunetas, los aliviaderos o al terreno natural. Generalmente de caminos no pavimentados está pendiente transversal se establece de acuerdo con las características pluviométricas de la zona. En general, se considera aceptable en este tipo de vías un bombeo del orden del 3%.

En el mantenimiento rutinario mediante el bacheo de afirmado se pretende mantener esta pendiente transversal.

**Las Cunetas.** Las cunetas son las zanjas laterales, generalmente triangulares, que se construyen paralelas al eje de la vía, entre el borde de la plataforma y el pie del talud. La función de esta obra de drenaje es la de recibir y evacuar eficientemente el agua de lluvia superficial proveniente de la superficie del afirmado del camino y de los taludes.

En el mantenimiento rutinario se efectúa la limpieza de las cunetas, se reconfirman las cunetas que no son revestidas y se llevan a cabo algunas reparaciones menores.

**Las zanjas de coronación.** Las zanjas de coronación son las excavaciones que se hacen en el terreno natural, en la parte alta de los taludes en corte, con el fin de interceptar y encauzar el agua lluvia superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, con la función de evitar la erosión de los taludes, la colmatación de las cunetas y la afectación de la plataforma, por el agua y el material de arrastre.

En el mantenimiento rutinario se efectúa la limpieza de las zanjas de coronación, se reconfirman aquellas que no son revestidas y se llevan a cabo algunas correcciones menores.

**Las alcantarillas.** Las alcantarillas son elementos del sistema de drenaje constituidos por ductos que permiten y facilitan el paso del agua, proveniente de cauces naturales, canales o cunetas, de un lado a otro del camino. Generalmente son estructuras construidas en piedra, en concreto o metálicas. Se construyen en forma de tubo y en cajón.

En el mantenimiento rutinario se efectúa la limpieza de las alcantarillas y se llevan a cabo algunas reparaciones menores.

**Canales.** Los canales son zanjas generalmente rectangulares de dimensiones variables, algunas en terreno natural y otras revestidas en piedra o en concreto, construidas para recibir y encauzar corrientes de agua provenientes de cauces naturales o de otras obras de drenaje. Pueden estar localizados paralelos a la vía o en zonas donde se concentran las aguas.

En el mantenimiento rutinario se efectúa la limpieza de los canales, se reconfirman aquellos que no son revestidos y se llevan a cabo algunas reparaciones menores.

**Otras obras de drenaje superficial.** Para el drenaje superficial, además, se utilizan otros elementos como son: los sardineles que son pequeñas estructuras que se colocan en el borde exterior de la plataforma; también, los aliviaderos, que son encauzamientos, generalmente de mampostería de piedra, que bajan transversalmente por los taludes de los terraplenes y que reciben el agua de bordillos o cunetas para llevarla fuera de la vía. Otra obra, denominada dissipador de energía, se utiliza cuando es necesario encauzar agua de lluvia superficial en grandes pendientes y recorridos largos. Un ejemplo, de un buen dissipador de energía es también la vegetación que cubre taludes de cortes y terraplenes y, se constituye en una efectiva protección contra la acción erosiva del agua o del viento.

En el mantenimiento rutinario se efectúa la limpieza de los elementos anteriores y se llevan a cabo algunas reparaciones menores.

**Los filtros.** Los filtros son obras de subdrenaje constituidas por zanjas con material drenante cuya principal función es facilitar la evacuación del agua desde el interior de la plataforma de la vía o desde el interior de la plataforma de la vía o desde la masa de suelo que conforma los taludes o el terreno natural.

En el mantenimiento rutinario se efectúa la limpieza de los elementos de entrada y salida de los filtros y se efectúa su inspección. En caso de requerirse la reconstrucción, ésta se ejecuta durante el mantenimiento periódico.

#### ❖ **EL DERECHO DE VÍA.**

El derecho de vía lo constituyen el camino y las franjas de terreno laterales contiguas a la plataforma del camino, en las cuales se encuentran las obras complementarias, obras accesorias, servicios y se incluyen los taludes de los cortes y de los terraplenes. El mantenimiento de esta zona contribuye a la seguridad de los usuarios y a la estabilidad de la vía.

Normalmente, el mantenimiento es una actividad de rutina, aunque podrían requerirse algunas acciones periódicas ocasionalmente.

Las principales actividades de mantenimiento rutinario que se deben ejecutar en la zona del derecho de vía, son las siguientes:

- La limpieza de toda la zona, la cual comprende el retiro de las basuras, de escombros y de toda clase de material extraño.
- El tratamiento de la vegetación que consiste en el roce de la vegetación menor, en el control de la vegetación mayor mediante la poda, corte y/o retiro de árboles existentes cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía.
- La protección de los taludes que incluye principalmente el control de la erosión, el desquinche o peinado de los taludes, y la remoción de los pequeños derrumbes de hasta 50 metros cúbicos.

## **II. ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES QUE REQUIEREN ATENCIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO RUTINARIO.**

Los aspectos ambientales en la actividad vial se reconocen como de suma importancia y se deben considerar en la ejecución del mantenimiento rutinario y del mantenimiento periódico. Al respecto, las principales medidas socio-ambientales están relacionadas con la limpieza de la vía, el manejo de basuras, la extracción de material de canteras y de zonas de préstamo, el aprovechamiento de fuentes de agua, el uso de sitios para depósito de materiales excedentes, el cuidado de las aguas, el manejo de la vegetación que incluye el roce, la poda y la siembra, y la descontaminación visual, entre otras. Asimismo, la actividad del mantenimiento vial tiene estrecha relación con los usuarios viales y con las comunidades que están localizadas en la zona de influencia de la vía, por lo que es necesario establecer vínculos de colaboración mutua entre las diferentes partes interesadas.

En el mantenimiento rutinario se consideran como actividades socio-ambientales principales las siguientes:

- Siembra de vegetación nativa.
- Descontaminación visual.
- Mitigación de impactos ambientales del mantenimiento rutinario

## **III. ATENCIÓN DE EMERGENCIAS VIALES.**

En los caminos pueden presentarse emergencias, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como períodos de lluvias o de sequías prolongados; deslizamientos, inundaciones y otros similares, los cuales pueden producir daños graves en los elementos de la vía o de su entorno. También, pueden presentarse daños por intervención humana con ocasión de accidentes, vandalismo, bloqueos o movimientos sociales y otras acciones que afecten los elementos físicos de la vía. En estos casos, los responsables del mantenimiento vial deben informar de su ocurrencia

e intervenir en la ejecución de las actividades y reparaciones urgentes que se requieran, de acuerdo con lo establecido contractualmente.

En el mantenimiento rutinario se prevé realizar actividades que coadyuven a evitar la presentación de emergencias viales y a minimizar sus efectos en caso de ocurrencia. En este sentido este tipo de mantenimiento realiza acciones de inspección de la vía, informa y apoya su atención cuando ellas ocurran.

La limpieza de derrumbes menores de hasta 50 metros cúbicos se atiende como una actividad normal del mantenimiento rutinario.

### **EL CUIDADO Y LA VIGILANCIA DE LA VÍA.**

El camino debe cuidarse permanentemente, vigilando que los usuarios o los residentes de la zona no le produzcan daños, boten basuras y escombros, o invadan el derecho de vía mediante construcciones, puestos de venta, cultivos o similares. Entre las actividades del mantenimiento rutinario se considera necesario incluir la observación e inspección continua, la educación a los usuarios y a la comunidad y, sobre todo, los mecanismos legales ágiles para actuar administrativamente en los casos que se requiera. También, se considera esencial controlar el paso de vehículos sobrecargados que pueden dañar el camino aceleradamente o el control de todo tipo de tránsito mientras esté lloviendo en caminos de afirmado sobre suelos de subrasante arcillosa y/o limosa.

#### **4.2.2. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y NORMAS DE EJECUCIÓN.**

Para la ejecución del mantenimiento rutinario de la Vía Vecinal se está considerando las siguientes actividades específicas que incluyen los elementos del camino: plataforma, obras de drenaje y subdrenaje, derecho de vía, obras de arte, señalización y elementos de seguridad vial; los aspectos ambientales y, dentro de la operación vial, las emergencias viales y el cuidado y vigilancia del camino. Asimismo, para la

realización de cada una de las actividades anteriores, se han establecido Normas de Ejecución que son instructivos que incluyen la descripción, el objeto, los materiales; la ejecución que comprende: el criterio de ejecución, la mano de obra, los equipos y herramientas, los materiales y el procedimiento de ejecución; las condiciones de recepción, la unidad de medida, el indicador de aprobación y la forma de pago.

La realización de las actividades de mantenimiento rutinario estará a cargo de microempresas especialmente conformadas, capacitadas y contratadas con tal propósito. Estas microempresas dispondrán del personal y de herramientas manuales para la realización de los trabajos. En cuanto a los materiales para hacer reparaciones de obras o para el pintado de los elementos físicos, ellos deben ser provistos por el Instituto Vial Provincial Jaén.

Como actividades específicas para la realización de los mantenimientos rutinarios se pueden señalar:

- Desbroce y limpieza general.
- Limpieza de derrumbes
- Limpieza de cunetas
- Limpieza de alcantarillas
- Limpieza de señales
- Limpieza de hitos
- Limpieza de guardavías
- Tratamiento de fisuras con emulsión asfáltica de 1.0 mm hasta 2.0 mm
- Tratamiento de fisuras con sellante elastomérico hasta 2.0 mm.
- Tratamiento de fisuras con mortero asfáltico espesor 10.0 mm
- Marcas en el pavimento
- Repintado de muros y parapetos
- Reposición de rellenos de juntas
- Reposición de cunetas revestidas
- Reparaciones menores
- Vigilancia y control.

### **4.3. MANTENIMIENTO PERIODICO.**

Teniendo en cuenta las características topográficas y climáticas de la zona donde se desarrolla la carretera en estudio se está considerando el mantenimiento periódico cada 3 años y para la realización del mantenimiento periódico se han definido las actividades de acuerdo con la prioridad de intervención e incluyen los elementos del camino: plataforma, obras de drenaje y subdrenaje, derecho de vía, obras de arte, señalización y elementos de seguridad vial; los aspectos ambientales y, dentro de la operación vial, las emergencias viales.

El mantenimiento periódico vial, tiene como actividades principales la reposición de la capa de rodadura (bicapa) y/o la reconformación de la plataforma en toda la longitud del camino. Además, incluye la reparación de algunas obras de arte y de drenaje. También, de manera excepcional, se podrán incluir otras actividades que resulten indispensables para la Transitabilidad y la seguridad del camino.

#### **4.3.1.- ACTIVIDADES GENERALES DE MANTENIMIENTO PERIODICO.**

Las actividades principales de mantenimiento periódico se destinan principalmente a:

- i) Recobrar la regularidad superficial para sostener la calidad de la superficie de rodadura.
- ii) Asegurar la integridad estructural del camino por más tiempo.
- iii) Evitar su deterioro prematuro.

Este mantenimiento se realiza cuando los caminos están en estado regular y es el momento cuando debe hacerse obligatoriamente la intervención periódica antes de que las vías pasen a estar en mal estado y, debido a que los costos de rehabilitación en caso que la vía este en mal estado son mayores. De esta manera, se logrará un eficaz servicio vial reflejado en la adecuada Transitabilidad, la seguridad vial y la comodidad de la circulación, al menor costo global posible.

Las actividades generales previstas para el mantenimiento periódico, que



en este caso será a través de Empresas contratistas, están orientadas a recuperar las características físicas y funcionales de los elementos del camino, a corregir ciertos funcionamientos y situaciones anómalas y a prevenir y a corregir los impactos ambientales negativos que puedan presentarse o que se presenten por la realización de la actividad. Asimismo, se pretende atender aspectos operativos del camino en relación con las emergencias viales y con el uso y defensa del camino.

Con estos propósitos, se atenderá el mantenimiento de:

- i) Los elementos de la vía que comprenden: la plataforma, las obras de drenaje y subdrenaje, el derecho de vía, las obras de arte, y la señalización y los elementos de seguridad vial.
- ii) Los aspectos socio- ambientales.
- iii) La operación vial que incluye la atención de algunas emergencias viales y el cuidado y vigilancia del camino.

#### **4.3.2.- ELEMENTOS DE LA VÍA QUE REQUIEREN DE ATENCIÓN Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO.**

Los principales elementos que constituyen un camino pavimentado y que se deben permanentemente inspeccionar y mantener para conservar su buen estado, son los siguientes:

- ❖ La plataforma.
- ❖ Las obras de drenaje y subdrenaje.
- ❖ El derecho de vía.
- ❖ Las obras de arte.
- ❖ La señalización y los elementos de seguridad vial

##### **❖ LA PLATAFORMA.**

La plataforma en los caminos pavimentados la constituye fundamentalmente la superficie de calzada, la cual es la franja utilizada para la circulación de los vehículos. En algunos casos, la plataforma presenta un ancho para la superficie de rodadura y para franjas laterales

adyacentes que podrían considerarse como “bermas”, las cuales facilitan el estacionamiento de los vehículos y, además, sirven de franja de seguridad en caso de requerirse alguna maniobra por parte del conductor.

La plataforma es destinada fundamentalmente al tránsito vehicular y, por tanto, requiere de sumo cuidado para que se conserve en buen estado y los usuarios la puedan transitar con seguridad, comodidad, fluidez y economía.

En caminos de afirmado, la plataforma está constituida por una capa de material granular colocada sobre la subrasante.

El mantenimiento periódico de la plataforma se requiere cuando el camino se encuentra en estado regular porque existe deterioro superficial generalizado y aproximadamente en un 20% de la superficie de la plataforma, se tiene presencia puntual de baches, deformaciones, encalaminado y otros defectos. En forma más objetiva, para vías no pavimentadas o afirmadas el estado regular se tiene cuando el Índice Internacional de Rugosidad está entre 10 y 14. En esta situación, se necesitan intervenciones con maquinaria pesada para ejecutar, según la magnitud y la gravedad de los daños, las siguientes actividades:

- Perfilado del camino
- Reposición de afirmado
- Reconformación de la plataforma existente

Excepcionalmente, es posible considerar también como mantenimiento periódico de la plataforma la ejecución de ciertas correcciones geométricas del camino, como son los casos puntuales de cortes o ampliaciones o de rellenos en puntos críticos en donde se requieren mejorar las condiciones de seguridad o corregir ciertos defectos de funcionamiento del camino.

## ❖ LAS OBRAS DE DRENAJE

Las obras de drenaje y subdrenaje, configuran un sistema que se destina a recibir y encauzar el agua para sacarla, en forma eficiente y rápida, fuera del camino. De no hacerlo, la vía puede deteriorarse prematuramente, pues el agua lluvia cuando fluye por la plataforma arrastra el material de afirmado, puede ocasionar inestabilidad de los taludes; socavar alcantarillas, puentes, pontones, badenes y muros; erosionar los terraplenes y el terreno natural y, además, causar numerosos daños adicionales.

La limpieza y el buen estado de las obras de drenaje, son condiciones esenciales para la preservación y el funcionamiento eficiente de los caminos. Por esta razón, el mantenimiento periódico debe enfocarse a asegurar que todos los elementos del sistema de drenaje mantengan las características físicas para que el agua superficial y el agua subterránea, puedan fluir libre, eficiente y rápidamente.

El sistema de drenaje, está constituido por los siguientes elementos:

- Drenaje superficial:
  - Bombeo o pendiente transversal de la plataforma
  - Cunetas
  - Zanjas de coronación
  - Alcantarillas
  - Canales
  - Otros
- Subdrenaje:
  - Filtros longitudinales.
  - Otros: drenes de penetración transversal, capas drenantes, drenes de piedra, etc.

**El bombeo.** El bombeo es la pendiente transversal que se da a la plataforma en la capa de afirmado, para facilitar que el agua de lluvia que cae directamente sobre ella, escurra eficientemente hacia las cunetas, los aliviaderos o al terreno natural. Generalmente en caminos pavimentados está pendiente transversal se establece de acuerdo con las características

pluviométricas de la zona. En general, se considera aceptable en este tipo de vías un bombeo del orden del 2.5 %.

En el mantenimiento periódico mediante las actividades de perfilado del camino, reposición de afirmado y reconformación de la plataforma existente, se pretende mantener esta pendiente transversal.

**Las Cunetas.** Las cunetas son las zanjas laterales, generalmente triangulares, que se construyen paralelas al eje de la vía, entre el borde de la plataforma y el pie del talud. La función de esta obra de drenaje es la de recibir y evacuar eficientemente el agua de lluvia superficial proveniente de la superficie del afirmado del camino y de los taludes.

En el mantenimiento periódico se efectúan como actividad puntual la reparación de algunas cunetas.

**Las zanjas de coronación.** Las zanjas de coronación son las excavaciones que se hacen en el terreno natural, en la parte alta de los taludes en corte, con el fin de interceptar y encauzar el agua lluvia superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, con la función de evitar la erosión de los taludes, la colmatación de las cunetas y la afectación de la plataforma, por el agua y el material de arrastre. En el mantenimiento periódico del camino se ejecuta como actividad puntual la reparación algunas de zanjas de coronación.

**Las alcantarillas.** Las alcantarillas son elementos del sistema de drenaje constituidos por ductos que permiten y facilitan el paso del agua, proveniente de cauces naturales, canales o cunetas, de un lado a otro del camino. Generalmente son estructuras construidas en piedra, en concreto o metálicas. Se construyen en forma de tubo y en cajón.

En el mantenimiento periódico se efectúa como actividad puntual la reparación de alcantarillas.

**Canales.** Los canales son zanjas generalmente rectangulares de dimensiones variables, algunas en terreno natural y otras revestidas en piedra o en concreto, construidas para recibir y encauzar corrientes de

agua provenientes de cauces naturales o de otras obras de drenaje. Pueden estar localizados paralelos a la vía o en zonas donde se concentran las aguas.

En el mantenimiento periódico podría efectuarse la reparación de aquellos canales que están desprotegidos superficialmente y, por supuesto, que se ha identificado que lo requieren.

**Otras obras de drenaje superficial.** Para el drenaje superficial, además, se utilizan otros elementos como son: los sardineles que son pequeñas estructuras que se colocan en el borde exterior de la plataforma; también, los aliviaderos, que son encauzamientos, generalmente de mampostería de piedra, que bajan transversalmente por los taludes de los terraplenes y que reciben el agua de bordillos o cunetas para llevarla fuera de la vía. Otra obra, denominada dissipador de energía, se utiliza cuando es necesario encauzar agua de lluvia superficial en grandes pendientes y recorridos largos. Un ejemplo, de un buen dissipador de energía es también la vegetación que cubre taludes de cortes y terraplenes y, se constituye en una efectiva protección contra la acción erosiva del agua o del viento. En el mantenimiento periódico se efectúan reparaciones puntuales de los elementos anteriores.

**Los filtros.** Los filtros son obras de subdrenaje constituidas por zanjas con material drenante cuya principal función es facilitar la evacuación del agua desde el interior de la plataforma de la vía o desde la masa de suelo que conforma los taludes o el terreno natural.

En el mantenimiento periódico podría efectuarse, puntualmente, la reparación de algunos subdrenes.

#### ❖ EL DERECHO DE VÍA.

El derecho de vía lo constituyen el camino y las franjas de terreno laterales contiguas a la plataforma del camino, en las cuales se encuentran las obras complementarias, obras accesorias, servicios y se incluyen los taludes de los cortes y de los terraplenes. El mantenimiento de esta zona contribuye a la seguridad de los usuarios y a la estabilidad de la vía.

Normalmente, el mantenimiento es una actividad de rutina, aunque podrían requerirse algunas acciones periódicas ocasionalmente.

Las principales actividades de mantenimiento periódico que podrían requerirse, puntualmente, en la zona del derecho de vía, son las siguientes:

- El desquinche o peinado de taludes con equipo menor y/o herramientas manuales.

Excepcionalmente, conviene considerar la estabilización puntual de taludes para evitar una interrupción crítica del camino.

#### **I. LOS ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES QUE REQUIEREN ATENCIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO PERIÓDICO.**

Los aspectos ambientales en la actividad vial se reconocen como de suma importancia y se deben considerar en la ejecución del mantenimiento rutinario y del mantenimiento periódico. Al respecto, las principales medidas socio-ambientales están relacionadas con la limpieza de la vía, el manejo de basuras, la extracción de material de canteras y de zonas de préstamo, el aprovechamiento de fuentes de agua, el uso de sitios para depósito de materiales excedentes, el cuidado de las aguas, el manejo de la vegetación que incluye el roce, la poda y la siembra, y la descontaminación visual, entre otras. Asimismo, la actividad del mantenimiento vial tiene estrecha relación con los usuarios viales y con las comunidades que están localizadas en la zona de influencia de la vía, por lo que es necesario establecer vínculos de colaboración mutua entre las diferentes partes interesadas.

En el mantenimiento periódico se consideran como actividades socio-ambientales principales las siguientes:

- Medidas socio-ambientales en la extracción de material de canteras y de zonas de préstamo.
- Medidas socio-ambientales en depósitos de excedentes.

- La mitigación de impactos socio-ambientales por el uso de personal, equipos e insumos, en la ejecución de las actividades de mantenimiento periódico, tales como la utilización de letrinas, de campamentos y el manejo adecuado de aceites, lubricantes y otros similares.
- Excepcionalmente, protección de taludes en corte y terraplén contra la erosión en sitios muy críticos, en los cuales se puede perder la plataforma.

## **II. ATENCIÓN DE EMERGENCIAS VIALES.**

En el marco de la concepción del mantenimiento vial moderno bajo un sistema tercerizado, adicionalmente, a las actividades de mantenimiento periódico de los elementos físicos del camino, se incluyen algunos aspectos operativos excepcionales como es la atención de las emergencias viales. En los caminos pueden presentarse emergencias, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como períodos de lluvias o de sequías prolongados; deslizamientos, inundaciones y otros similares, los cuales pueden producir daños graves en los elementos de la vía o de su entorno. También, pueden presentarse daños por intervención humana con ocasión de accidentes, vandalismo, bloqueos o movimientos sociales y otras acciones que afecten los elementos físicos de la vía. En estos casos, los responsables del mantenimiento vial deben actuar de acuerdo con el Procedimiento para el Manejo de Emergencias Viales y las condiciones definidas contractualmente

## **III. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y NORMAS DE EJECUCIÓN.**

Para la realización del mantenimiento periódico se han definido las actividades de acuerdo con la prioridad de intervención e incluyen los elementos del camino: plataforma, obras de drenaje y subdrenaje, derecho de vía, obras de arte, señalización y elementos de seguridad vial; los aspectos ambientales y, dentro de la operación vial, las emergencias viales.

El mantenimiento periódico vial, tiene como actividades principales la reposición de afirmado y/o la reconformación de la plataforma en toda la longitud del camino. Además, incluye la reparación de algunas obras de arte y de drenaje. También, de manera excepcional, se podrán incluir otras actividades que resulten indispensables para la Transitabilidad y la seguridad del camino.

Las actividades a ejecutar como parte del mantenimiento periódico son las siguientes:

Actividades principales en la plataforma:

- ❖ Escarificación y conformación de base existente
- ❖ Limpieza de derrumbes en banquetas y escombros con equipos
- ❖ Imprimación asfáltica MC-30
- ❖ Reposición del Tratamiento Superficial
- ❖ Reconformación de bordes

Actividades puntuales en obras de drenaje:

- ❖ Reparación de alcantarillas.
- ❖ Reparación de cunetas revestidas.
- ❖ Reparación de badenes.
- ❖ Reparación de zanjas de coronación.
- ❖ Reparación de las obras de concreto.
- ❖ Calzadura de estructuras de drenaje.

Actividades puntuales en obras de arte:

- ❖ Reparación de barandas de puentes o pontones.
- ❖ Reparación de puentes y pontones.
- ❖ Reparación menor de muros.

Actividades puntuales en el derecho de vía:

- ❖ Desquinche de algunos taludes críticos.

Actividades en señalización y seguridad vial:



- ❖ Reposición de señales verticales.
- ❖ Reposición de hitos o postes kilométricos
- ❖ Reparación de guardavías.
- ❖ Reparación de hitos de concreto.
- ❖ Repintado de muros y parapetos.
- ❖ Marcas en el pavimento.

Actividades socio - ambientales:

- ❖ En extracción de material de canteras y zonas de préstamo.
- ❖ Aprovechamiento de fuentes de agua.
- ❖ En depósito de excedentes.
- ❖ En la ejecución de otras actividades del mantenimiento periódico, por el uso de personal, equipos e insumos.

La ejecución de las actividades de mantenimiento periódico, en el sistema tercerizado, estará a cargo preferentemente de Empresas contratistas, contratadas con tal propósito.

Estas empresas dispondrán del personal, de equipos y de materiales para la realización de los trabajos. Además, se tendrá un Supervisor del mantenimiento periódico quien será responsable del control técnico, administrativo, financiero y socio - ambiental, con el fin de alcanzar los resultados esperados. Este Supervisor será también un consultor contratado.

#### **4.4. COSTOS.**

Según datos últimos del PROVIAS NACIONAL, en sus programas de mantenimiento de carreteras departamentales, con tratamientos superficiales pagados en la modalidad de contrata, los costos estimados para el mantenimiento del Sistema Vecinal de Carreteras son:

Mantenimiento rutinario	US\$. 1,785.00/Km/año
Mantenimiento periódico	US\$. 2,610.00/Km*

\*Se considera su ejecución cada tres (03) años, después de la rehabilitación de la vía.

**Tabla N°27:** Considerando el horizonte del proyecto para un año:

<b>Tipo Mantenimiento</b>	<b>Costo/Km. US\$.</b>	<b>Longitud</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Parcial</b>
Rutinario	1,785.00	20.732	10	<b>370,066.20</b>
Periódico	2,610.00	20.732	5	<b>270,552.60</b>
<b>TOTAL</b>				<b>640,618.80</b>

**Tabla N°28:** Programación de mantenimientos

<b>Año N°</b>	<b>Mantenimiento Rutinario US\$.</b>	<b>Mantenimiento Periódico US\$.</b>	<b>Costo Anual US\$.</b>	<b>Costo Acumulado US\$.</b>
1	37,006.62		37,006.62	37,006.62
2	37,006.62		37,006.62	74,013.24
3		54,110.52	54,110.52	128,123.76
4	37,006.62		37,006.62	165,130.38
5	37,006.62		37,006.62	202,137.00
6		54,110.52	54,110.52	256,247.52
7	37,006.62		37,006.62	293,254.14
8	37,006.62		37,006.62	330,260.76
9		54,110.52	54,110.52	384,371.28
10	37,006.62		37,006.62	421,377.90
11	37,006.62		37,006.62	458,384.52
12		54,110.52	54,110.52	512,495.04
13	37,006.62		37,006.62	549,501.66
14	37,006.62		37,006.62	586,508.28
15		54,110.52	54,110.52	640,618.80
<b>TOTAL</b>	<b>370,066.20</b>	<b>270,552.60</b>	<b>640,618.80</b>	

- La ejecución de las actividades de Mantenimiento Rutinario como Periódico son de gran importancia en este tipo de infraestructura debido a que los costos de inversión en rehabilitación y/o reconstrucción son altos, y los caminos son vulnerables a los diferentes cambios climáticos, los mismos que en muchos casos generan un deterioro acelerado respecto al horizonte proyectado en las vías rehabilitadas.


- El Costo del Mantenimiento Rutinario durante el horizonte del proyecto (10 años) para la carretera Vecinal es de US\$. **370,066.20.**
- El Costo del Mantenimiento Periódico durante el horizonte del proyecto (10 años) para la carretera Vecinal es de US\$. **270,552.60.**
- El Costo Total del Mantenimiento Rutinario y el Mantenimiento Periódico durante el horizonte del proyecto será de US\$. **640,618.80.**

En algunas consideraciones:

- Se recomienda la contratación de la microempresa encargada del mantenimiento rutinario de manera oportuna, con la finalidad de que dicho mantenimiento se inicie una vez culminado los trabajos de Mejoramiento de la carretera.
- El personal encargado del mantenimiento rutinario anual, preferentemente deberá ser aquel con residencia en las inmediaciones de la vía o de las zonas de influencia cercana para mejorar las condiciones de trabajo de la microempresa.

#### 4.5.ALGUNOS MODELOS DE TABLAS A CONSIDERAR

**Tabla N°29:** Diagnóstico de mantenimiento

<b><u>MANTENIMIENTO RUTINARIO</u></b>		
<b><u>Perfilado de la superficie sin aporte de material</u></b>		
<b>Código: COM-001</b>		
<b>Propósito y criterios para ejecución:</b>		
Realizar la reposición del material faltante, en largas secciones de plataforma de tierra, escarificando, limpiando el contra talud, compactando y perfilando utilizando el suelo común del contra talud. Esta operación se realiza para la recuperación de la cota de la rasante y la sección transversal original de la ruta.		
<b>Procedimiento de trabajo</b>		
1	Aislar la zona de trabajo mediante la colocación de señales y elementos de seguridad.	
2	Limpiar aproximadamente 3 metros de la franja colocando afuera el material orgánico.	
3	Remover suelo común del contra talud y levantar la plataforma con motoniveladora.	
4	Regularizar y conformar el talud con motoniveladora.	
5	Humedecer el material según las especificaciones del mismo.	
6	Compactar y perfilar de acuerdo a la sección transversal tipo.	
<b>NOTA</b>		
Personal	Equipo	Material
1 Chofer	1 Motoniveladora	
1 Peón	1 Compactadora	
	1 Camión cisterna	
<b><u>Observaciones</u></b>		
		
<b>Fecha: Diciembre 2019</b>		
<i>Fuente: Propia</i>		

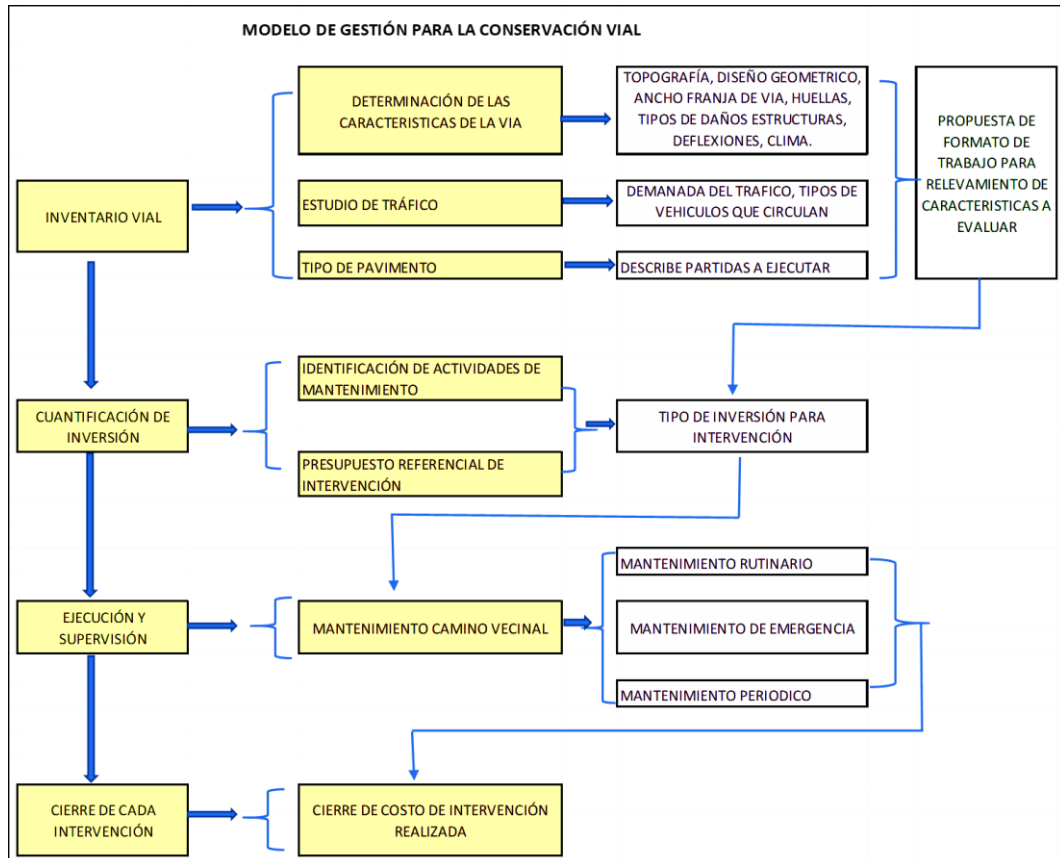
**Tabla N°30:** Diagnóstico de mantenimiento

<b><u>MANTENIMIENTO PERIODICO</u></b>		
<b><u>Limpieza a mano de alcantarillas y obras de arte</u></b>		
<b>Código: PRA-001</b>		
<b>Propósito y criterios para ejecución:</b>		
Realizar la limpieza del material que se considere ajeno al interior de las alcantarillas de tubo, de la misma forma hacerlo para todas las obras de arte, incluyendo las entradas y salidas de las mismas, para que de esta forma se pueda garantizar el buen escurrimiento del agua.		
<b>Procedimiento de trabajo</b>		
1	Aislar la zona de trabajo mediante la colocación de señales y elementos de seguridad.	
2	Limpiar basuras y sedimentos, retirando todo material extraño de las alcantarillas, todo tipo de obras de arte, incluyendo sus entradas y salidas, de tal modo que no exista disminución de la sección para que el agua pueda escurrirse de forma libre.	
3	Disponer adecuadamente toda la basura, sedimentos, o cualquier otro material.	
<b>NOTA</b>		
<b>Personal</b>	<b>Equipo</b>	<b>Material</b>
1 Capataz	1 Camión de plataforma	Asfalto y mezcla previa
1 Chofer	Herramientas de mano: pico, pala, etc.	
3 Peones		
<b><u>Observaciones</u></b>		
<b>Fecha: Diciembre 2019</b>		

*Fuente: Propia*

#### 4.6.MODELO PROPUESTO DE GESTIÓN PARA CONSERVACIÓN VIAL EN CAMINO VECINALES

Luego del análisis realizado para modelos de gestión para la conservación vial de camino vecinal, como guía se elaboró la propuesta siguiente:



*Fuente: Propia*

## **CAPÍTULO V**

## V. CONCLUSIONES

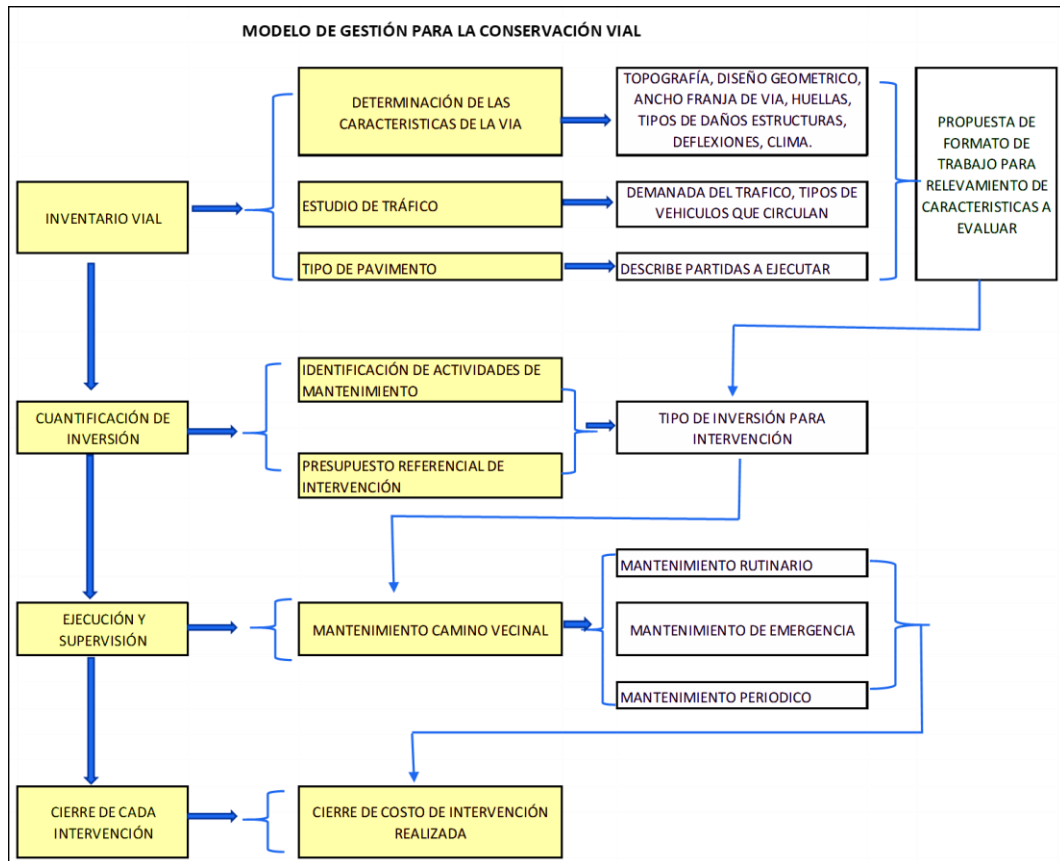
- 5.1. Del estudio del tráfico realizado para el tramo de estudio (camino vecinal) se concluye que, el IMDa es 55 Veh/día y que según los antecedentes obtenidos este se ha incrementado notablemente en forma sostenida en los últimos años. La longitud total es de 20.73 Km y tiene una topografía accidentada, con un estado de conservación malo; por lo que el análisis considera un mantenimiento rutinario y periódico.
- 5.2. Como parte de un mantenimiento rutinario se pueden tomar las siguientes acciones: aislar las zonas de trabajo con señales y elementos de seguridad, limpiar la plataforma y para un mantenimiento periódico se deben considerar además limpiar las obras de arte. En el mejoramiento se deberá tener en cuenta todas aquellas estructuras que sirven para mejorar el servicio de la vía como, por ejemplo: alcantarillas, badenes, muros de concreto, sub drenajes, cunetas, canales señalización; todas acompañadas de una adecuada mitigación ambiental, el uso de material que normativamente cumpla con lo solicitado es decir canteras estudiadas, botaderos identificados, etc.
- 5.3. Se realizó el presupuesto y se determinaron los costos para un año en la tabla N° 27 de la que se puede concluir que, en un horizonte de 10 años un mantenimiento rutinario es mayor a un mantenimiento periódico para este camino vecinal en un 36%.
- 5.4. Con los estudios realizados, se propone un formato de informe de trabajo que se debería realizar quincenalmente el que tenga concesionada la vía, como parte de una gestión de conservación vial, siendo este el siguiente según las características de vía encontrada.



FORMATO DE INFORME DE TRABAJO QUINCENAL EJECUTADO													
1. Código			2. Actividad				3. Composición de la cuadrilla						
4. Tramo			5. Observación										
Realizado por:							Cargo:						
Ubicación:							N° de días:						
Ruta: ----- Nombre Del Camino: Tramo: ----- Clase de Camino: Ref. Inicial: km. Ref. Final: km.													
Fecha	Composición Real de Cuadrilla	Horas trabajadas	Hombres - hora	Trabajo Realizado	Materiales				Equipo - Horas				
total													
Firma:							Fecha:						

**FOTOS**

5.5 Con el modelo propuesto será una guía para la conservación vial en caminos vecinales, siendo un instrumento más para la gestión de conservación vial, permitirá realizar mantenimientos de conservación vial de manera oportuna y programado, con una metodología propuesta para estandarizar la información, permitiendo asegurar una vía que cubra las necesidades de los usuarios en cuanto a seguridad, tiempo y comodidad.



*Fuente: Propia*

5.6 Se deberá tener en cuenta que esta tesis como principal aporte, es haber evaluado el estudio de tráfico, de la zona de estudio, luego de la identificación de las características principales de un camino vecinal, aportando con formatos de trabajo que se aplican a cada una de las partidas evaluadas, se está realizando una propuesta de un modelo de gestión para la conservación vial en un camino vecinal, siendo un aporte para las instituciones públicas para su uso.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Es importante considerar el mantenimiento adecuado de los equipos, maquinaria y herramientas para garantizar los procesos de producción y prevención de los accidentes; todo esto debe estar reflejado en su plan de gestión.
- Considerar actividades complementarias que garanticen el cumplimiento del mantenimiento, como por ejemplo: clasificación del personal técnico involucrado.
- El mantenimiento periódico deberá realizarse cada 03 años con la finalidad de recuperar las características iniciales de rehabilitación de la vía de manera oportuna y evitar mayores costos de inversión, para brindar una vía con óptima Transitabilidad de manera permanente al usuario.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Ahumada, L. (2014). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en la carretera Chiclayo – Chongoyape – Puente Cumbil. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.
- Emilio S. (2003). Guía Conceptual-Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas. LIMA: Oficina Subregional de los Países Andinos.
- Fernando S. (2000). Instituto Nacional de Vías Colombia. Colombia: Congreso Mundial de la Carretera de la IRF.
- García P. y Hernández G. (2009). Gestión de la Conservación I. Conservación y Explotación de Carreteras, pag. 1-25.
- González, R. A. (2011). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de. Ambato-Ecuador.
- Posada J. (2013). Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Consumo de Combustible en Vehículos.
- Menéndez J. (Diciembre 2003). Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas. Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas-DGPI. (Junio-2011). Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil. Lima: Ana Lucía Llerena.
- Ministerio de Fomento. (1947). Normas, Especificaciones y Recomendaciones para el estudio, construcción y conservación de carreteras. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2005). Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial No Pavimentada. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Manual para Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito. Lima: Normas Legales Peruanas.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Lima: Normas Legales del Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de carreteras de mantenimiento o conservación vial. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Diciembre-2015). Manual de Inventarios Viales-Parte IV. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Diseño Geométrico. Lima.

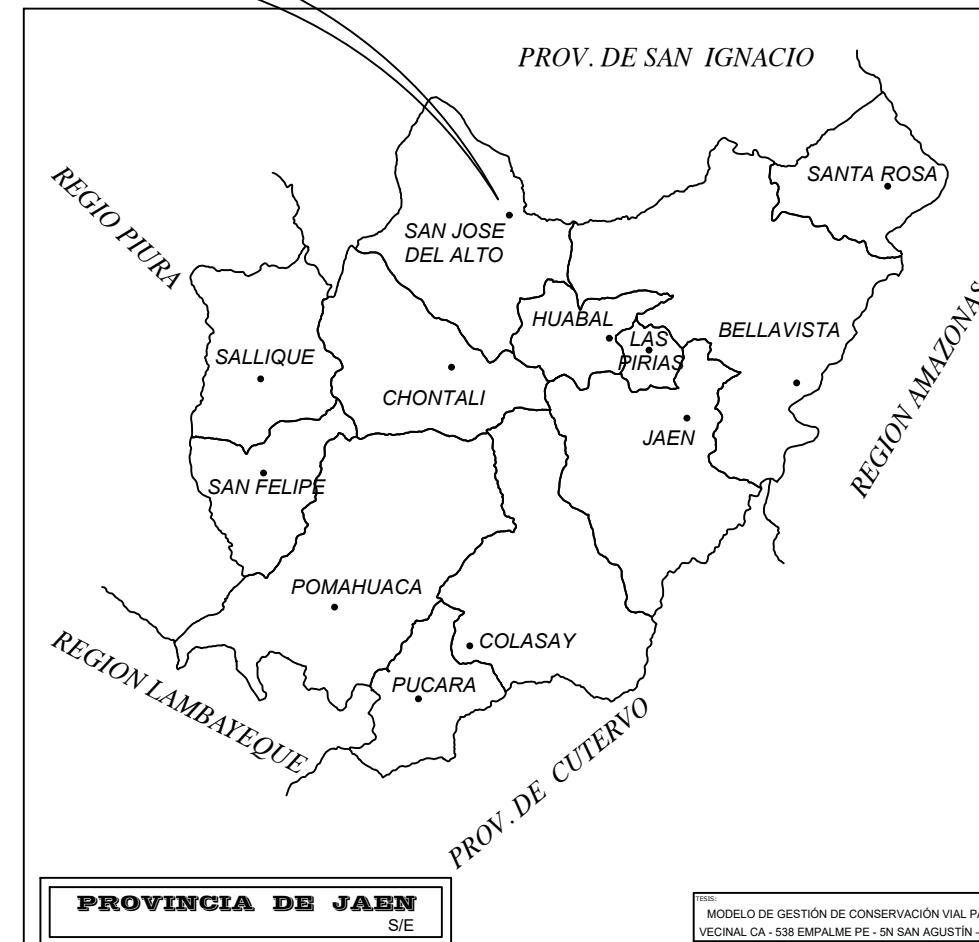
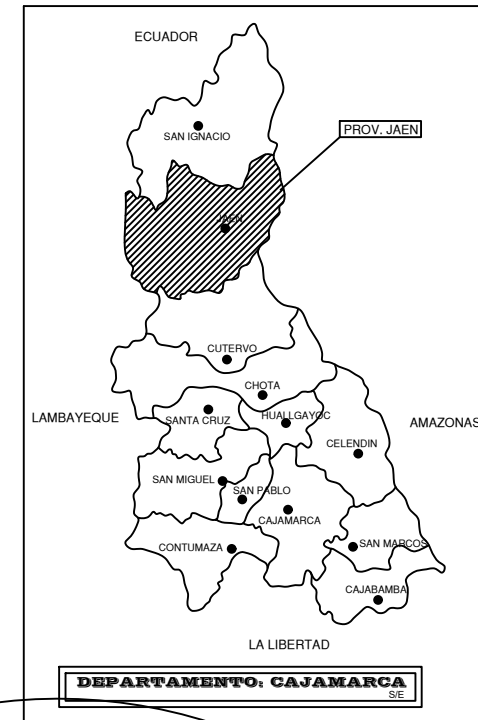
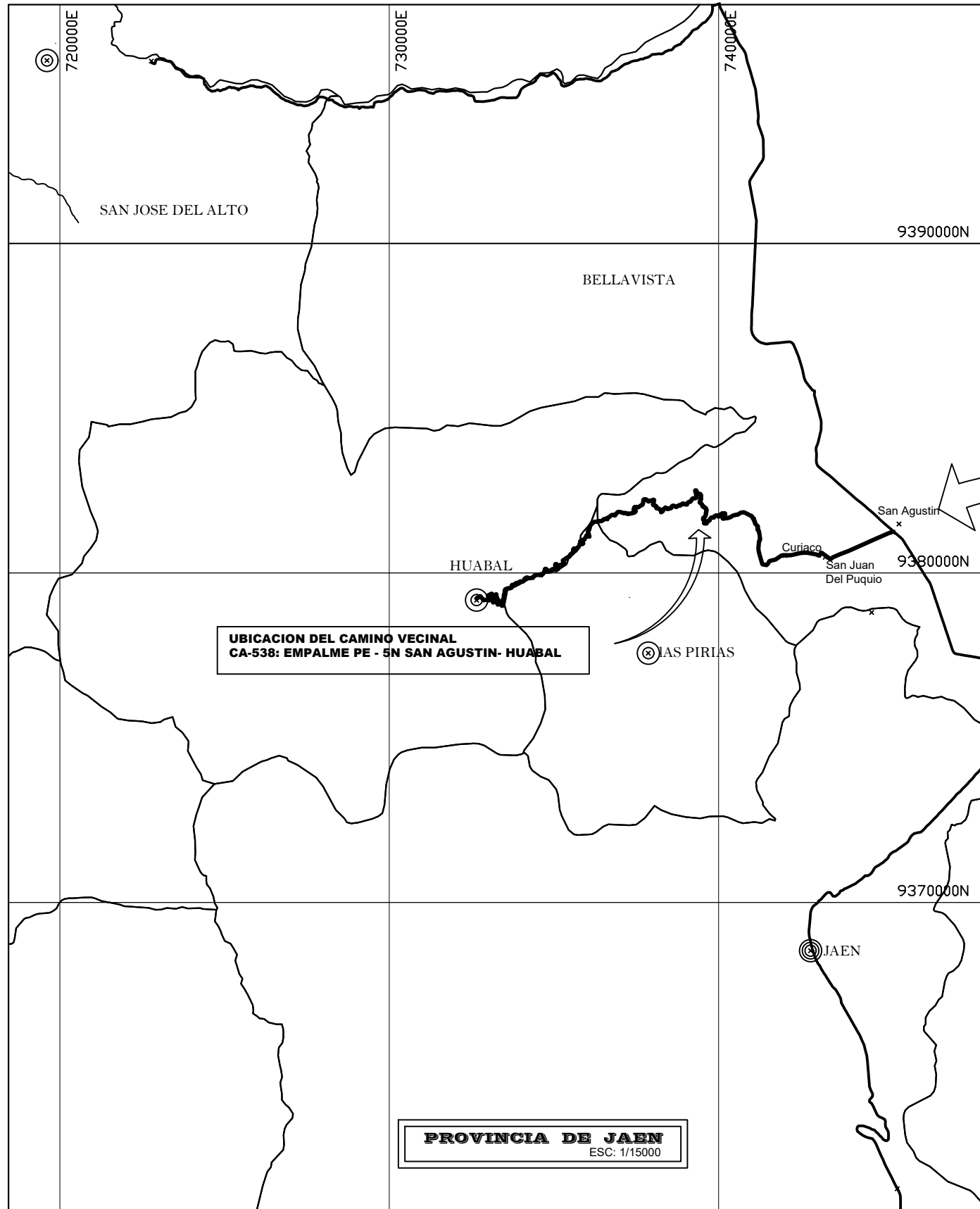
Municipalidad Distrital de Culebras. (2014). Estudio definitivo: “Mejoramiento de la Carretera Vecinal AN-830: Emp. PE-1N (Culebras) – Raypa – Culebras.

Noboa, G. S. (2008). Sistema Institucional de Gestión de las Carreteras de Segundo Orden del Ecuador, para Disminuir costos de Mantenimiento Vial y de Operación de Vehículos.

Ramos, M. (2014) Experiencias y Actividades en los servicios de Gestión y Conservación por niveles de servicio de una carretera en el Perú.  
. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura-Perú.

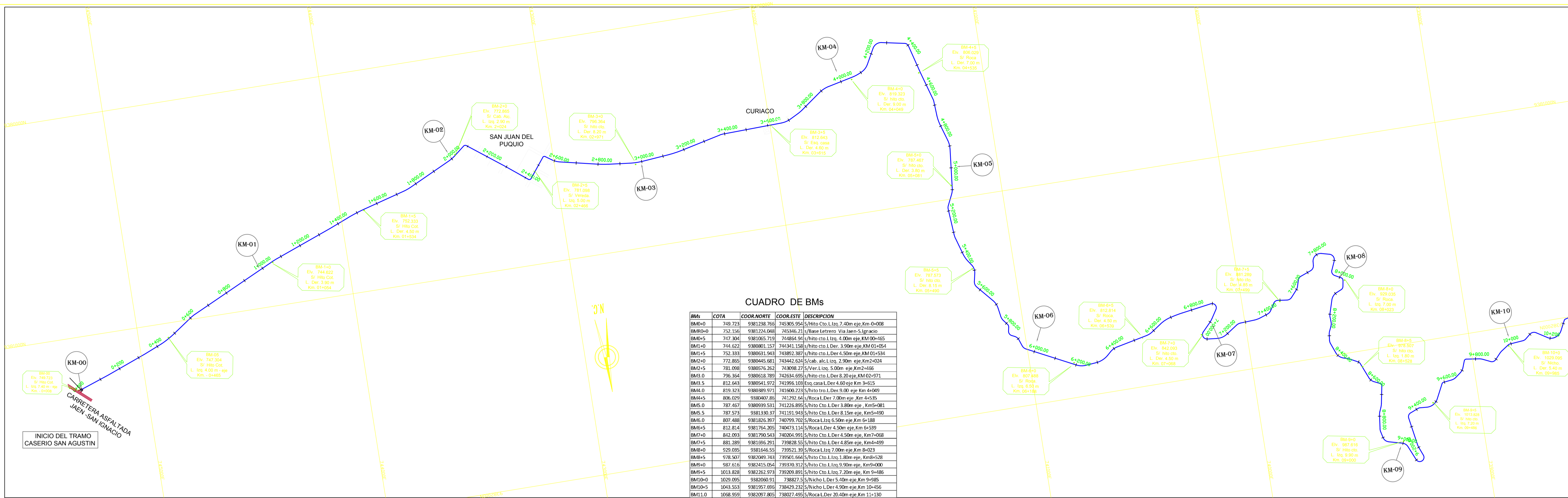
Rodríguez, R. (2011) Modelo De Gestión De Conservación Vial Para Reducir Los Costos De Mantenimiento Vial Y Operación Vehicular En Los Caminos Rurales De Las Poblaciones De Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas De La Provincia De Chimborazo. Universidad Técnica del Ambato. Ecuador.

## **VIII. ANEXOS**



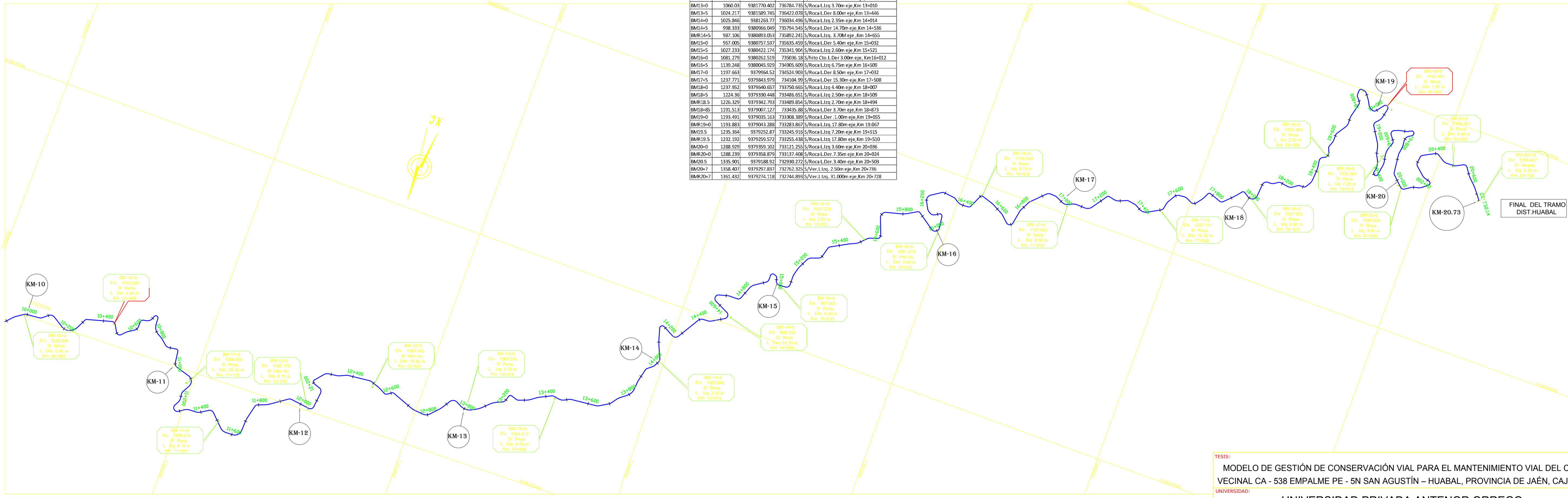
TITULO: MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA			
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN		
AUTOR:	CLAUDIA BEYZETH VAZALLO DE LA CRUZ		
UBICACION:	CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL		
ESCALA:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPTO:
INDICADA	HUABAL - BELLAVISTA	JAEN	CAJAMARCA
FECHA:	MARZO-2020		DISEÑO:
			C. B. V. C.

U-01



CUADRO DE BMS

Bm	COYA	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	DESCRIPCION
BM0+0	749.723	9381238.765	745805.954	S/hito Cto. L. Iqz. 7.40m eje. Km 0+008
BM0+0	752.156	9381234.064	745345.211	S/Banc. Letrero. Via Jaen-S. Iqz. aco
BM0+5	747.304	9381005.719	744864.943	S/hito cto. L. Iqz. 4.00m eje. Km 0+045
BM1+0	744.622	9380801.157	744341.158	S/hito cto. L. Der. 3.50m eje. Km 0+054
BM1+5	752.333	9380531.943	743827.387	S/hito cto. L. Der. 4.50m eje. Km 0+034
BM2+0	772.855	9380445.581	743442.524	S/cab. alc. L. Iqz. 2.50m eje. Km 0+024
BM2+5	781.096	9380576.262	743006.273	S/Var. L. Iqz. 5.00m eje. Km 0+046
BM3+0	796.364	9380518.789	742634.695	S/hito cto. L. Der. 8.20m eje. Km 0+021
BM3+5	812.643	9380541.972	741956.103	Esc. casa. L. Der. 4.60m eje. Km 0+015
BM4+0	819.323	9380389.971	741000.223	S/hito tro. L. Der. 5.00m eje. Km 0+049
BM4+5	806.029	9380407.881	741792.561	S/Roca L. Der. 7.00m eje. Km 0+035
BM5+0	787.467	9380399.331	741226.895	S/hito Cto. L. Der. 3.80m eje. Km 0+081
BM5+5	787.573	9381330.371	741191.943	S/hito Cto. L. Der. 8.15m eje. Km 0+080
BM6+0	807.488	9381826.397	740759.702	S/Roca L. Iqz. 6.50m eje. Km 0+088
BM6+5	812.814	9381764.205	740473.114	S/Roca L. Der. 4.50m eje. Km 0+039
BM7+0	842.093	9381790.543	740004.991	S/hito Cto. L. Der. 4.50m eje. Km 0+068
BM7+5	881.289	9381596.251	739826.551	S/hito Cto. L. Der. 4.85m eje. Km 0+099
BM8+0	929.025	9381546.351	739521.391	S/Roca L. Iqz. 7.00m eje. Km 0+023
BM8+5	978.507	9382049.743	739501.664	S/hito Cto. L. Iqz. 3.80m eje. Km 0+028
BM9+0	987.616	9382415.064	739370.312	S/hito Cto. L. Iqz. 9.50m eje. Km 0+000
BM9+5	1013.828	9382262.973	739209.891	S/hito Cto. L. Iqz. 7.20m eje. Km 0+086
BM10+0	1029.095	9382060.911	738827.315	S/hito L. Der. 5.00m eje. Km 0+065
BM10+5	1043.553	9381957.896	738429.232	S/hito L. Der. 4.50m eje. Km 0+056
BM11+0	1068.959	9382097.805	738027.495	S/Roca L. Der. 20.40m eje. Km 11+130
BM11+5	1090.214	9382209.455	737828.166	S/Roca L. Iqz. 6.10m eje. Km 11+507
BM12+0	1095.178	9382023.336	737465.791	S/hito Cto. L. Der. 6.70m eje. Km 12+040
BM12+5	1080.041	9381824.417	737222.243	S/hito Cto. L. Der. 16.80m eje. Km 12+507
BM13+0	1060.091	9381770.402	736974.765	S/Roca L. Iqz. 1.70m eje. Km 13+020
BM13+5	1024.217	9381589.745	736427.078	S/Roca L. Der. 8.00m eje. Km 13+466
BM14+0	1025.846	9381263.771	736034.496	S/Roca L. Iqz. 2.35m eje. Km 14+014
BM14+5	998.333	9380966.049	735794.545	S/Roca L. Der. 14.70m eje. Km 14+536
BM15+5	987.106	9380893.053	735892.241	S/Roca L. Iqz. 3.70m eje. Km 14+655
BM15+0	957.005	9380751.537	735635.459	S/Roca L. Der. 3.40m eje. Km 15+032
BM15+5	1027.233	9380422.174	735341.904	S/Roca L. Iqz. 2.60m eje. Km 15+521
BM16+0	1081.279	9380262.519	735036.181	S/hito Cto. L. Der. 3.00m eje. Km 16+012
BM16+5	1139.248	9380045.929	734905.609	S/Roca L. Iqz. 6.75m eje. Km 16+509
BM17+0	1197.663	9379994.521	734524.903	S/Roca L. Der. 8.50m eje. Km 17+032
BM17+5	1237.771	9379883.979	734106.991	S/Roca L. Der. 15.50m eje. Km 17+508
BM18+0	1237.962	9379540.657	733750.665	S/Roca L. Iqz. 4.40m eje. Km 18+007
BM18+5	1224.361	9379380.448	733486.651	S/Roca L. Iqz. 2.50m eje. Km 18+509
BM18+0	1226.329	9379342.793	733489.854	S/Roca L. Iqz. 2.70m eje. Km 18+494
BM18+8	1191.513	9379007.127	733455.881	S/Roca L. Der. 3.70m eje. Km 18+873
BM19+0	1159.491	9379035.163	733306.389	S/Roca L. Der. 1.00m eje. Km 19+005
BM19+0	1193.883	9379043.288	733283.867	S/Roca L. Iqz. 17.80m eje. Km 19+067
BM19+5	1235.364	9379252.817	733245.915	S/Roca L. Iqz. 7.20m eje. Km 19+515
BM19+5	1232.192	9379250.572	733255.438	S/Roca L. Iqz. 17.80m eje. Km 19+510
BM20+0	1288.929	9379389.102	733121.255	S/Roca L. Iqz. 3.60m eje. Km 20+036
BM20+0	1288.239	9379386.879	733137.408	S/Roca L. Der. 2.30m eje. Km 20+004
BM20+5	1335.901	9379188.921	732930.172	S/Roca L. Der. 3.40m eje. Km 20+529
BM20+7	1338.407	9379297.897	732762.325	S/Var. L. Iqz. 2.50m eje. Km 20+736
BM20+7	1361.432	9379274.118	732744.893	S/Var. L. Iqz. 31.000m eje. Km 20+728



TESIS: MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

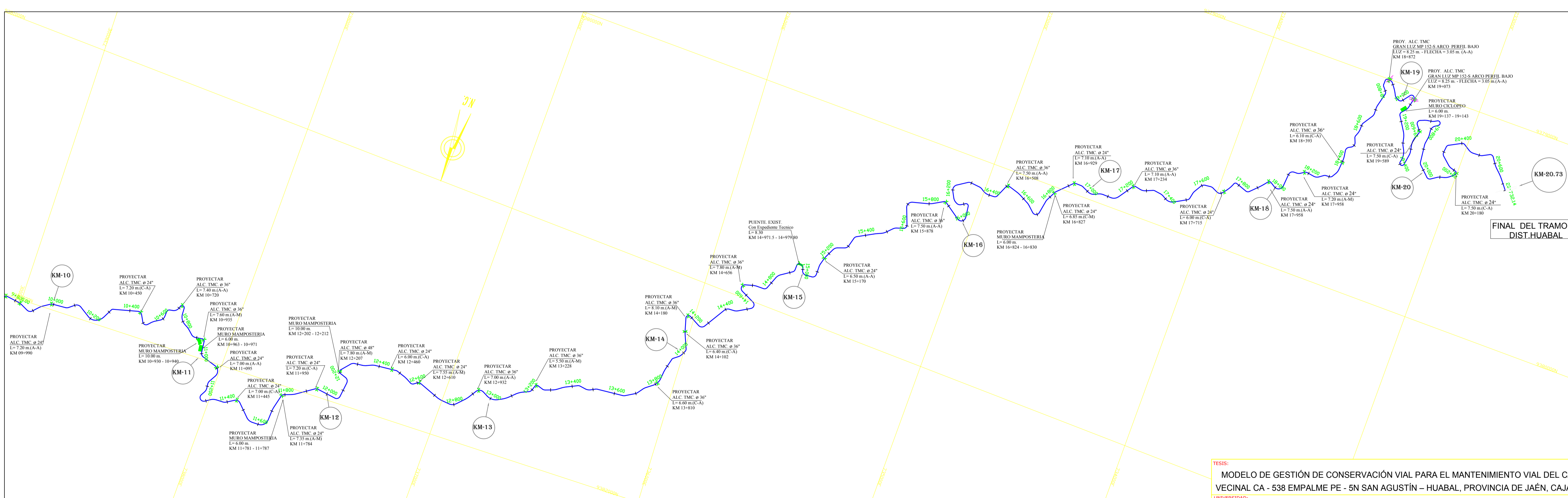
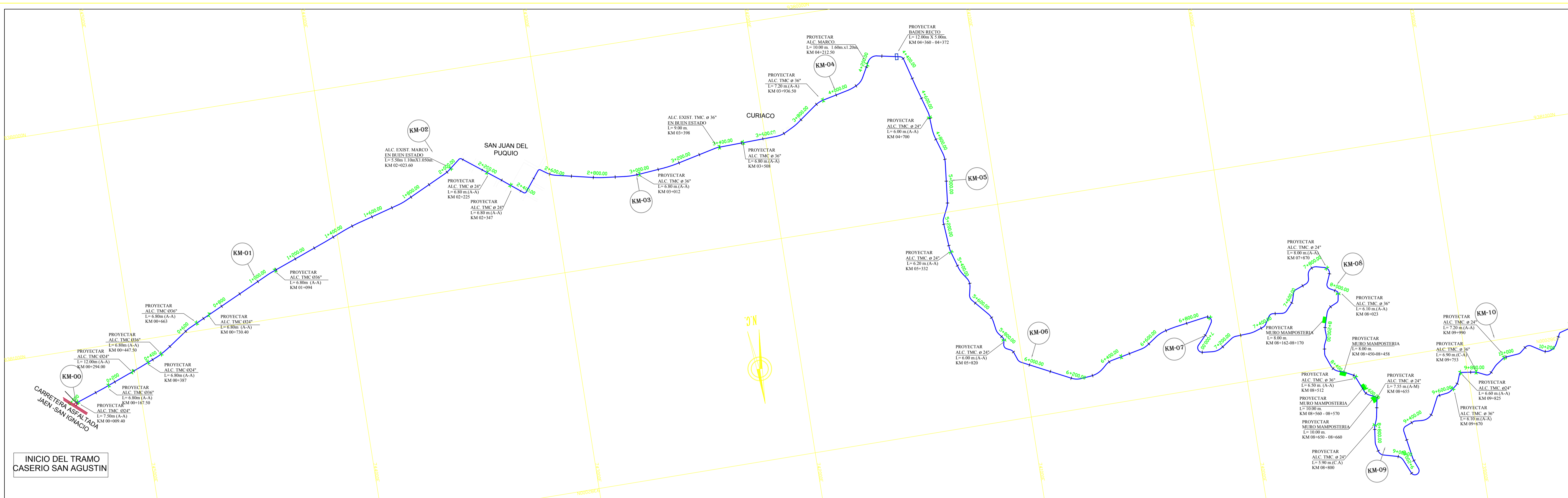
PLANO: PLANO DE BMS

AUTOR: CLAUDIA BEYZETH VAZALLO DE LA CRUZ

USUBICACION: CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL  
 Distrito: HUABAL - BELLAVISTA Provincia: JAEN Dpto: CAJAMARCA

ESCALA: 1/100 FECHA: MARZO-2020 DIBUJO: C. B. V. C.

LAMINA Nº: **BM-01**

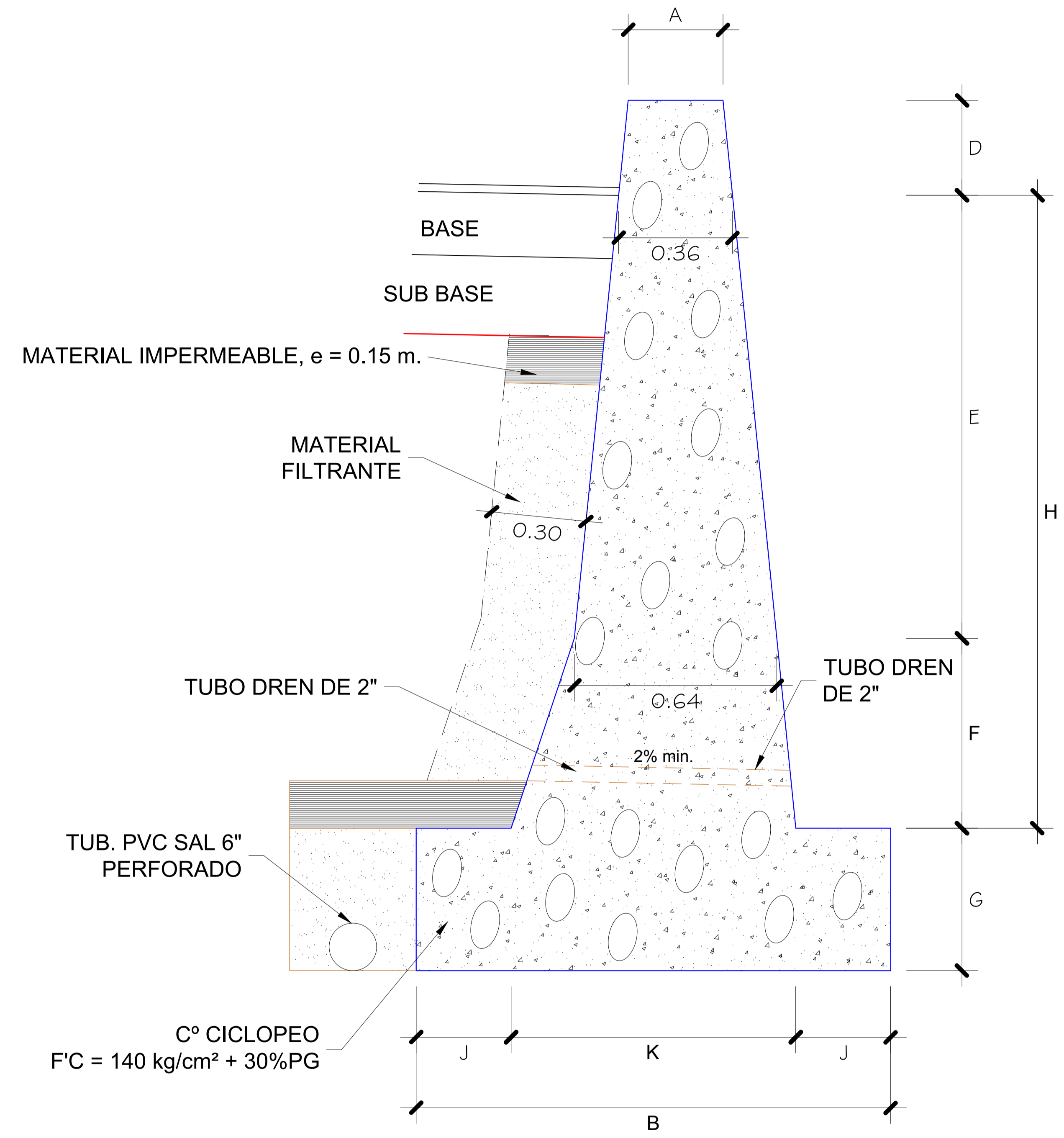
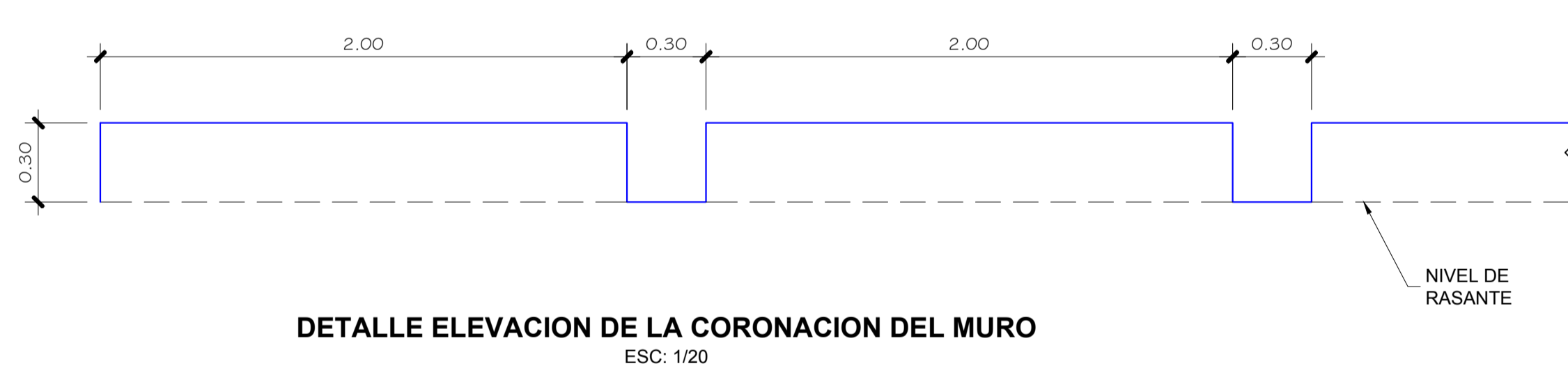


TESIS: MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA	
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PLANO: ALCANTARILLAS PROYECTADAS	LAMINA Nº : <b>AP-01</b>
AUTOR: CLAUDIA BEYZETH VAZALLO DE LA CRUZ	
UBICACION : CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL Distrito: HUABAL - BELLAVISTA Provincia: JAEN Dpto: CAJAMARCA	
ESCALA : 1/100	FECHA : MARZO - 2020
DIBUJO : C. B. V. C.	



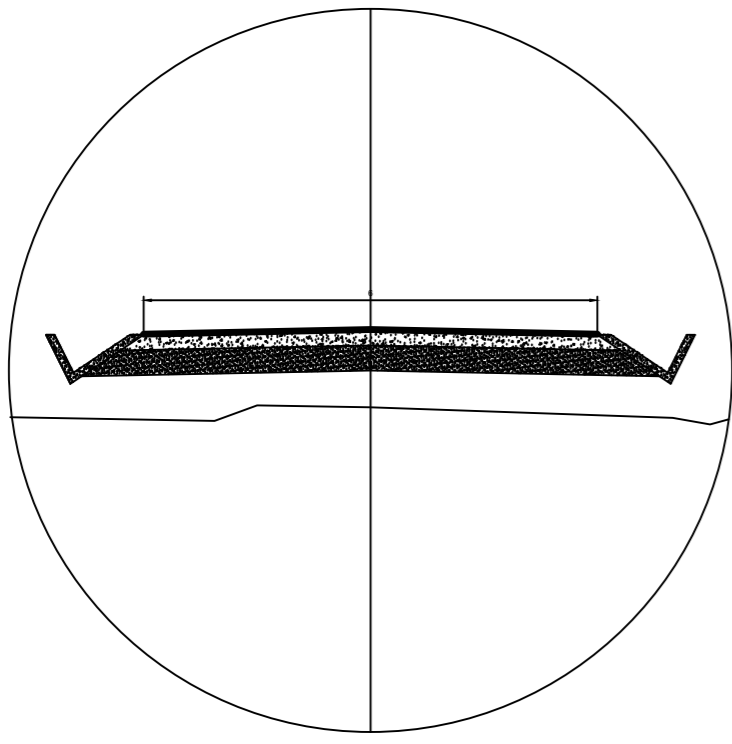
## DETALLE DE MUROS DE CONCRETO CICLOPEO

ESPECIFICACIONES TECNICAS
* JUNTAS DE DILATACIÓN -SEPARACIÓN MÁXIMA: 5.00 m. -RC-250, ARENA GRUESA: e = 1" -TECNOPOR, e = 1", EN TODO EL AREA DE LA SECCION

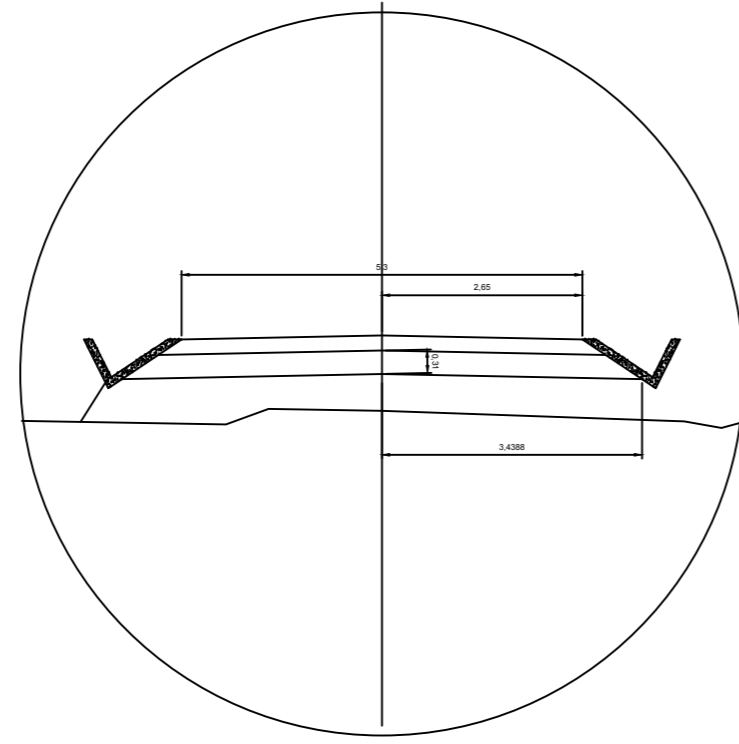


TESIS: MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA		MP-01
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
PLANO: MUROS DE CONTENCIÓN PROYECTADOS	LAMINA N°:	
AUTOR: CLAUDIA BEYZETH VAZALLO DE LA CRUZ		
UBICACION: CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL Distrito: HUABAL - BELLAVISTA    Provincia: JAEN    Dpto: CAJAMARCA		
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO- 2020	DIBUJO: C. B. V. C.

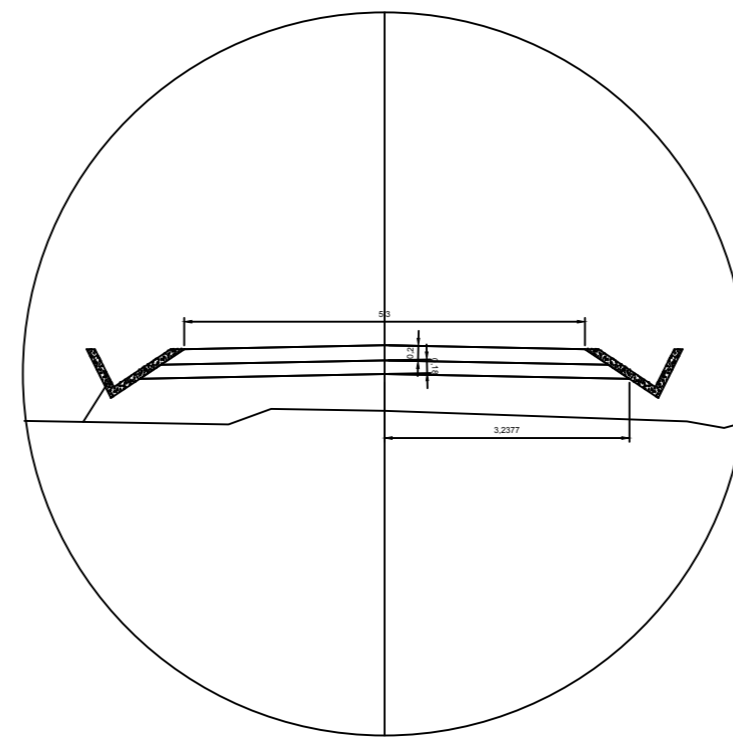
**SECCION TIPO I**  
Km 00+000 AL Km 4+000



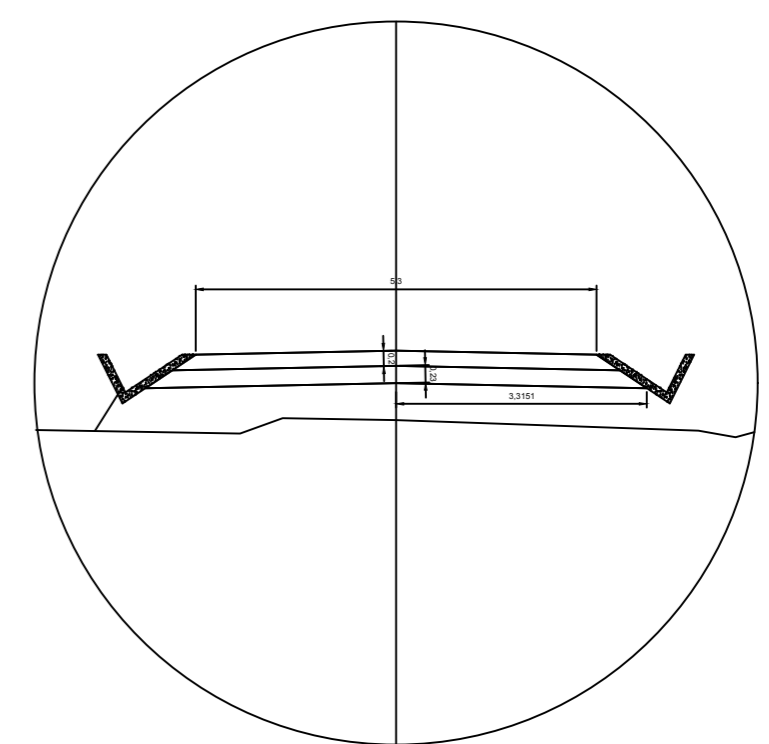
**SECCION TIPO II**  
Km 4+010 AL Km 8+000



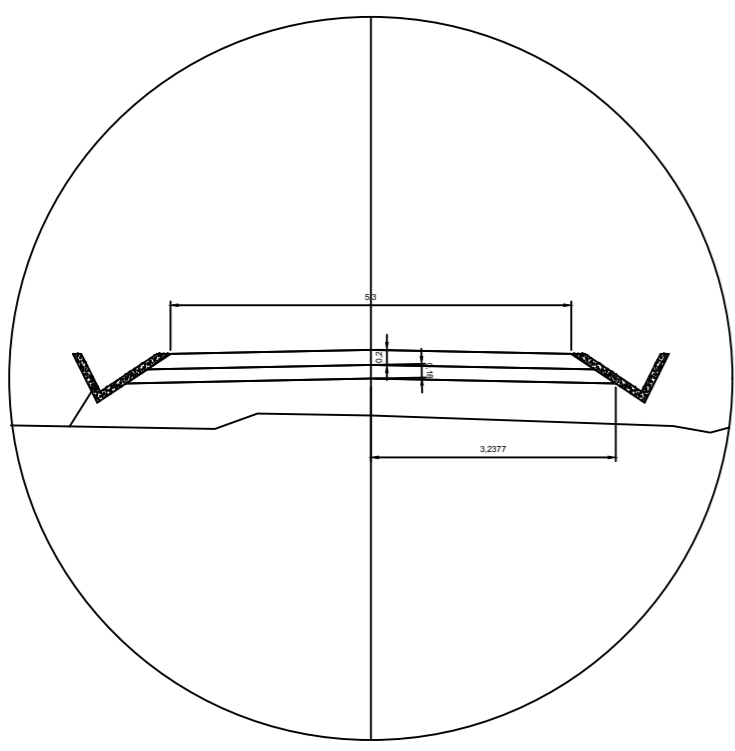
**SECCION TIPO III**  
Km 8+000 AL Km 10+000



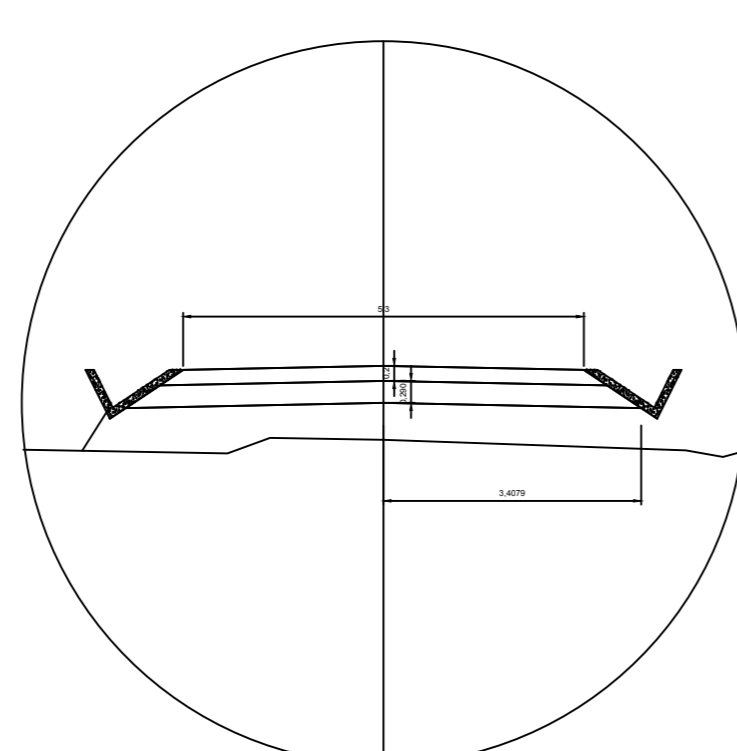
**SECCION TIPO IV**  
Km 10+000 AL Km 14+500



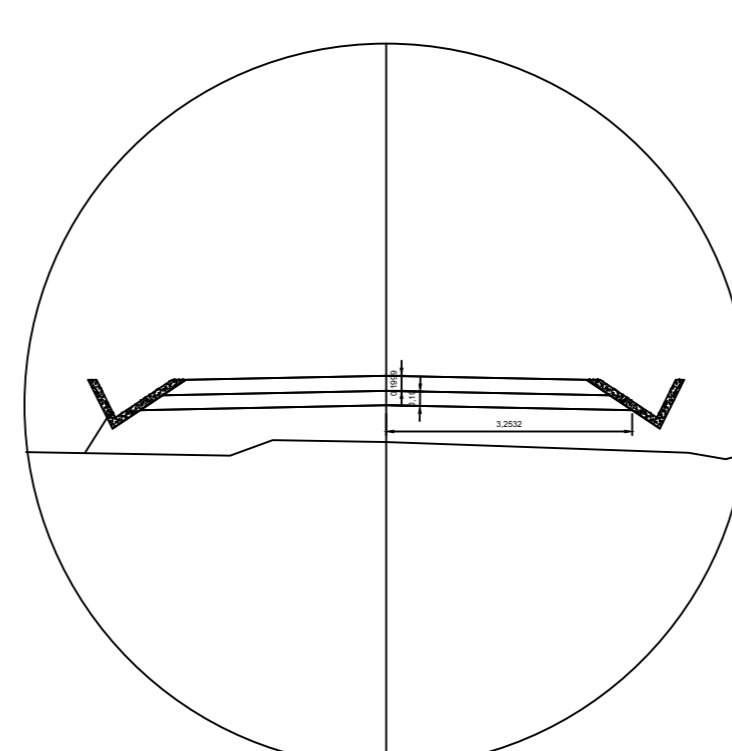
**SECCION TIPO V**  
Km 14+500 AL Km 19+500



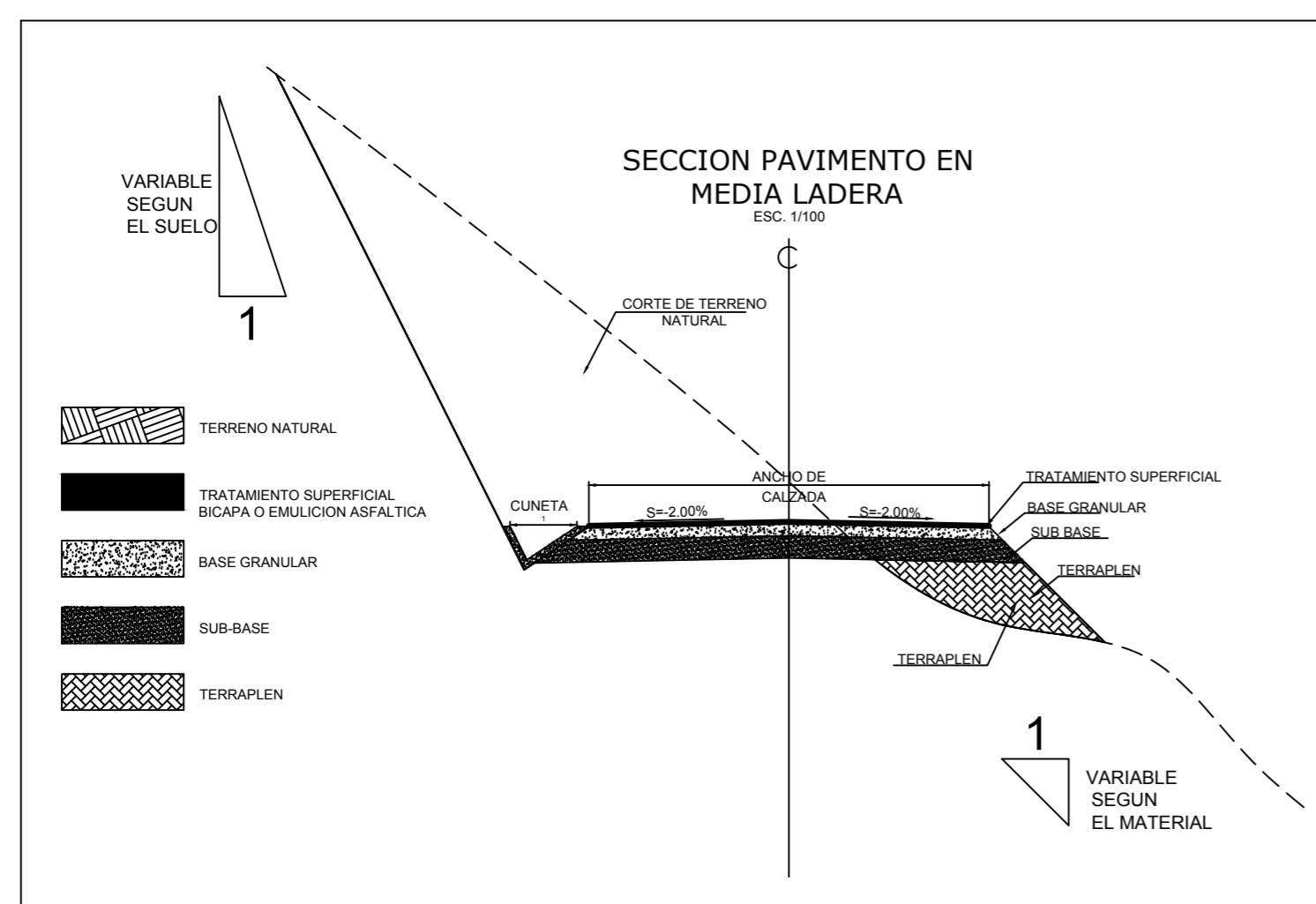
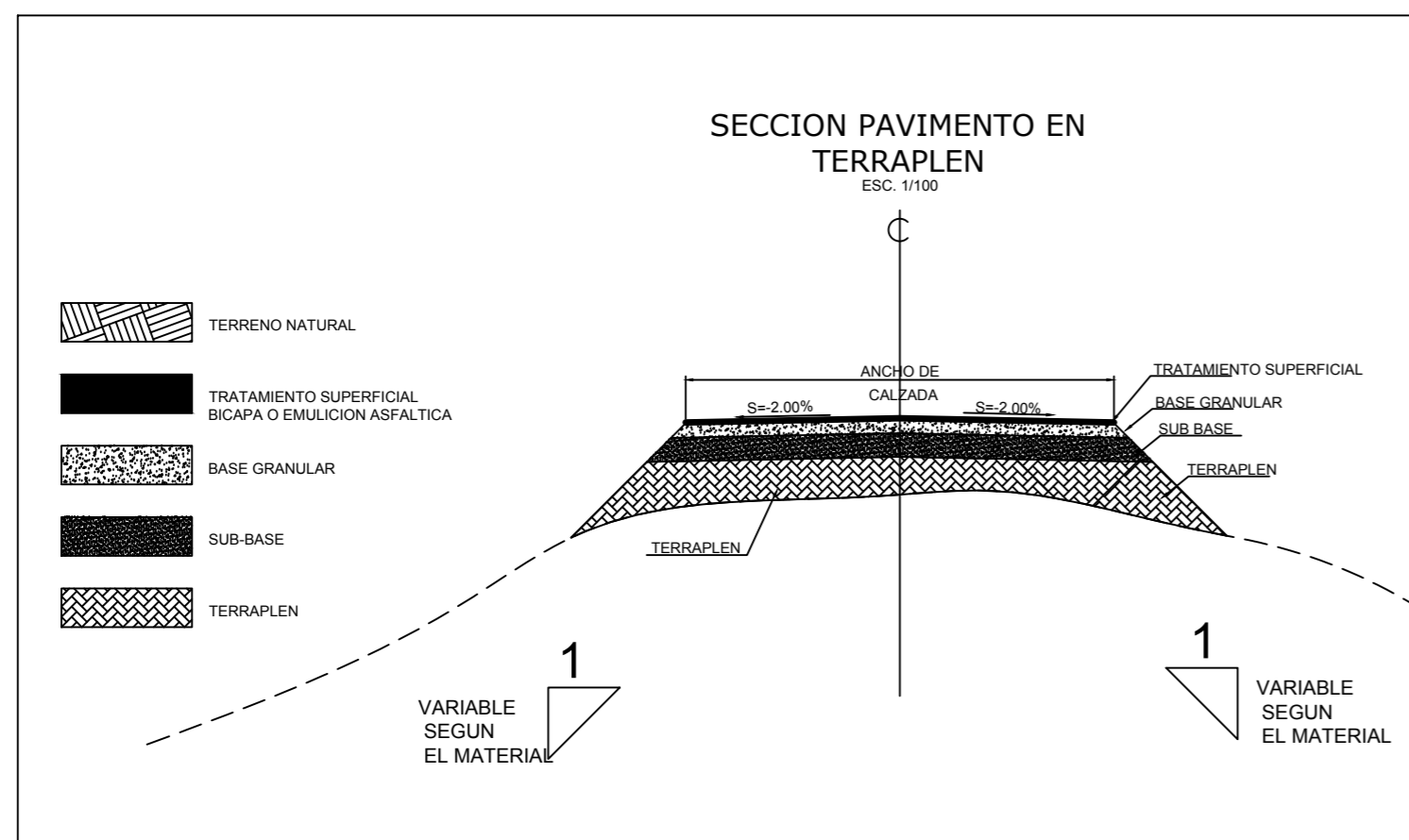
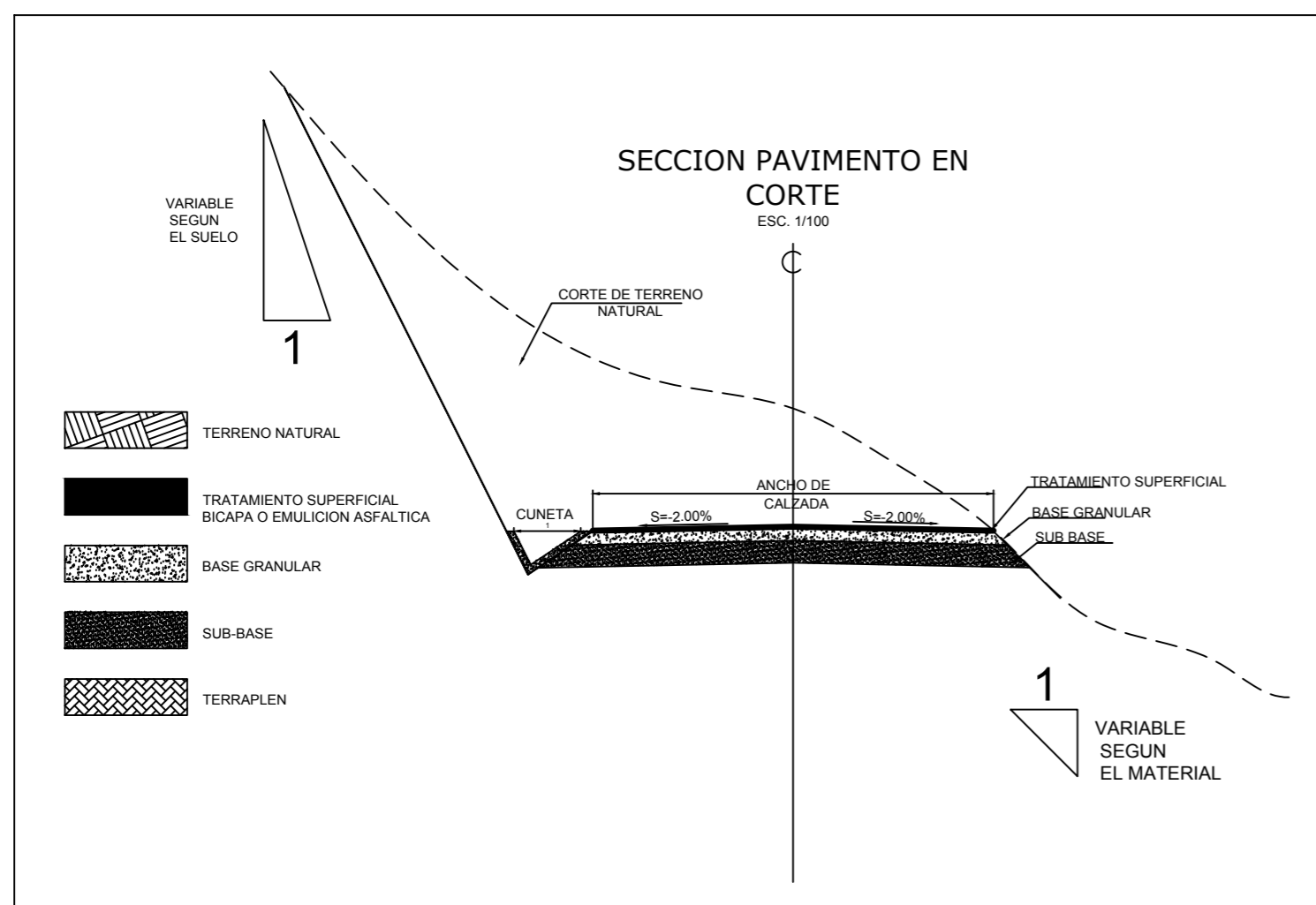
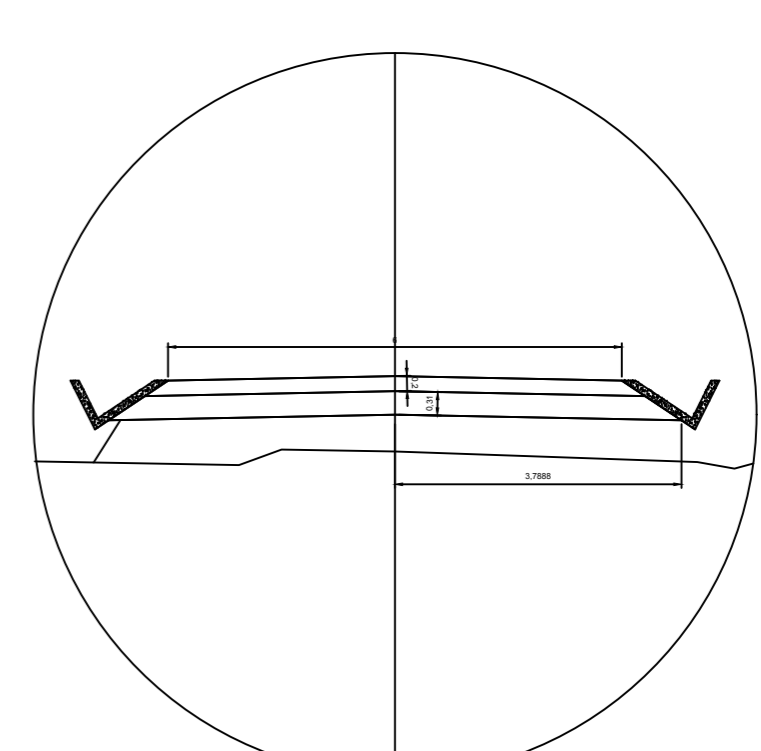
**SECCION TIPO VI**  
Km 19+500 AL Km 20+000



**SECCION TIPO VII**  
Km 20+000 AL Km 20+500



**SECCION TIPO VIII**  
Km 20+500 AL Km 20+753



## CUADRO RESUMEN

SECCION TIPO	KILOMETRAJE	ANCHO DE CALZADA	ESPESOR DE SUB-BASE	ESPESOR DE BASE	ESPESOR DEL TRATAMIENTO
SECCION TIPO I	0+000 al 4+000	6.00m	0.33m	0.20m	1"
SECCION TIPO II	4+000 al 8+000	5.30m	0.31m	0.20m	1"
SECCION TIPO III	8+000 al 10+000	5.30m	0.18m	0.20m	1"
SECCION TIPO IV	10+000 al 14+500	5.30m	0.23m	0.20m	1"
SECCION TIPO V	14+500 al 19+500	5.30m	0.18m	0.20m	1"
SECCION TIPO VI	19+500 al 20+000	5.30m	0.29m	0.20m	1"
SECCION TIPO VII	20+000 al 20+500	5.30m	0.19m	0.20m	1"
SECCION TIPO VIII	20+500 al 20+753	6.00m	0.31m	0.20m	1"

TESIS: MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA		
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS	LAMINA Nº: <b>ST-01</b>	
AUTOR: CLAUDIA BEYZETH VAZALLO DE LA CRUZ		
UBICACION: CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN - HUABAL Distrito: HUABAL - BELLAVISTA Provincia: JAEN Dpto: CAJAMARCA		
ESCALA: 1/100	FECHA: MARZO- 2020	DIBUJO: C. B. V. C.