



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación superficial del camino vecinal entre las
localidades del distrito Mara – Haqira, provincia de
Cotabambas, Apurímac**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Murillo Bautista María Carolina (orcid.org/0000-0002-0866-4018)

Vilca Mendoza Herrel Rodrigo (orcid.org/0000-0001-7954-2272)

ASESOR:

Mgr. Segura Terrones Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-0111-7978)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

Lima - Perú

2022

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Cesar y Natividad quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Murillo Bautista María Carolina

A Dios por darme la fuerza y sabiduría necesaria para continuar con este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados profesionalmente.

A mis Padres y hermanos por ser mi fortaleza en cada instante de mi vida.

Al Arquitecto Armando Dávila Gonzales por su apoyo y motivarme a lograr esta meta.

Vilca Mendoza Herrel Rodrigo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

A Oscar, una persona especial en mi vida a quien estimo tanto y me apoyo en esta etapa y creyó en mí.

Y por supuesto a la Universidad Cesar Vallejo y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Murillo Bautista María Carolina

A nuestros padres, nuestro sincero y eterno agradecimiento, pues en todo momento por su apoyo.

A la Universidad Cesar Vallejo por acogernos y darnos la oportunidad de pertenecer a esta prestigiosa casa de estudios.

Vilca Mendoza Herrel Rodrigo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.	ii
Agradecimiento.	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Fotografías	vii
Resumen	viii
Abstract.	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Formulación del problema	14
1.2. Justificación	15
1.3. Objetivos	15
1.4. Hipótesis	16
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Ubicación Política	18
2.3. Ubicación Geográfica	18
2.4. Longitud del Estudio	21
2.5. Accesibilidad	22
2.6. Importancia de la Investigación	23
2.7. Alcances del Proyecto	25
2.8. Recopilación de Datos	26
2.9. Base Legal	27
2.10. Normatividad Vial	27
2.11. Levantamiento Topográfico	28
2.12. Características Técnicas de la Vía	36
2.13. Análisis Técnico Vial	37
III. METODOLOGÍA	40
3.1. Tipo y diseño de investigación	40
3.2. Población, Muestra y muestreo	41
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	42
3.4. Métodos de Análisis de Datos.	43

3.5. Aspectos Éticos.	43
IV. RESULTADOS	44
4.1. Inventario Vial	44
4.2. Estudio Topográfico y Trazo	83
4.3. Diseño Geométrico	99
V. DISCUSIÓN	115
VI. CONCLUSIONES	117
VII. RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS	119
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1:	Efecto de una subbase granular en el valor de K	12
Tabla Nº 2:	Valores de diseño de K para bases tratadas con cemento	12
Tabla Nº 3:	Rangos de clasificación de fallas de pavimento	13
Tabla Nº 4:	Escala de severidad.	13
Tabla Nº 5:	Accesibilidad	23
Tabla Nº 6:	Accesibilidad 01, desde Tambobamba	86
Tabla Nº 7:	Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado	93
Tabla Nº 8:	Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito	101
Tabla Nº 9:	Ancho del derecho de vía para CBVT	102
Tabla Nº 10:	Ancho mínimo de la calzada en tangente	104
Tabla Nº 11:	Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa	106
Tabla Nº 12:	Curvas Horizontales	109
Tabla Nº 13:	Radios Mínimos ($R_{mín}$), para $P_{máx}$: 8%	109
Tabla Nº 14:	Coeficiente de Fricción Lateral (f)	109

ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 1: Mapa Nacional	19
Figura N° 2: Mapa Regional – Apurímac	19
Figura N° 3: Mapa Provincial	20
Figura N° 4: Ubicación Distrital	20

INDICE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía N° 1:	Km. 00+000 Inicio Div. Jocha - Chirapatán (HAQUIRA)	44
Fotografía N° 2:	Km. 34+382 Fin de tramo (MARA)	45
Fotografía N° 3:	Km 0+000 inicio (Chirapatan)	46
Fotografía N° 4:	Km 2+500 inicio (Chirapatan)	47
Fotografía N° 5:	Km 7+250	47
Fotografía N° 6:	Km 7+400 Ccacañan	48
Fotografía N° 7:	Km 7+750	48
Fotografía N° 8:	Km 10+000	49
Fotografía N° 9:	Km 11+400	50
Fotografía N° 10:	Km 12+410	50
Fotografía N° 11:	Km 17+200	51
Fotografía N° 12:	KM 18+900	51
Fotografía N° 13:	Km 19+020	52
Fotografía N° 14:	Km. 22+050	52
Fotografía N° 15:	Km. 22+680	53
Fotografía N° 16:	Km. 23+950	53
Fotografía N° 17:	Km. 25+700 Colegio Alternancia	54
Fotografía N° 18:	Km. 26+450	54
Fotografía N° 19:	Km. 27+360	55
Fotografía N° 20:	Km. 30+500	55
Fotografía N° 21:	Km. 30+990	56
Fotografía N° 22:	Km.32+840	56
Fotografía N° 23:	Km. 34+260 Puente Mara.	57
Fotografía N° 24:	Conchayoc	58
Fotografía N° 25:	Sector Pampa Bellavista	58
Fotografía N° 26:	Catinso – Comunidad Corca	59
Fotografía N° 27:	Sector de Huayllora	59
Fotografía N° 28:	Final del Tramo Pte. Mara	60
Fotografía N° 29:	Distrito de Mara	60
Fotografía N° 30:	Inicio de tramo de la carretera Mara- Haquira	65
Fotografía N° 31:	Zona de taludes inestables, Progresiva 16+390	73

Fotografía N° 32:	Vista actual del tramo nivel de trocha, Progresiva 19+700	74
Fotografía N° 33:	Vista actual del tramo, Progresiva 20+650	75
Fotografía N° 34:	Vista actual del tramo, Prog. 22+500	77
Fotografía N° 35:	Estado actual de la vía, se aprecia el mal estado de la plataforma, progresiva 24+000	78
Fotografía N° 36:	Final del tramo de la carretera km 34+382.	83

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar la evaluación superficial del Camino Vecinal entre las localidades del Distrito de Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas – Apurímac. La metodología usada para nuestra evaluación superficial fue por el Índice de Condición del Pavimento (PCI) con la ayuda de una Ficha de campo para la evaluación, como resultados obtenidos en la evaluación superficial del camino vecinal el tramo del presente estudio definitivo forma parte de la Red Vial Vecinal Emp. AP – 945, del Distrito de Mara - Haqira, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac. Esta carretera inicia km. 0+000 desvió Jocha sector Chirapatan (Haqira) y Finaliza en el Distrito de Mara Desvió para Cusco km. 34+382, en ello pudimos obtener los resultados de densidad y en CDV máximo. Para su acceso por la carretera con relación a la capital de la provincia, este se inicia en la ciudad de Tambobamba, por la ruta afirmado hacia Challhuahuacho Div. Pte. Isuray, siguiendo la ruta Emp. AP-115 pasa por los sectores Pisaccasa, Yuricancha y Mara - Haqira. La conclusión de nuestro trabajo de investigación que es fundamental la evaluación del camino vecinal para así conocer los tipos de daños que le acojan a la capa de rodadura, que a través de los datos tomados se podrá dar las soluciones para la mejora del camino vecinal.

Palabras clave: Camino vecinal, evaluación, fallas.

ABSTRACT

Superficial evaluation of the Neighborhood Road between the towns of the District of Mara - Haqira, Province of Cotabambas - Apurímac. The methodology used for our superficial evaluation was by the Pavement Condition Index (PCI) with the help of a Field Sheet for the evaluation, as results obtained in the superficial evaluation of the neighborhood road, the section of the present definitive study is part of the Neighborhood Road Network Emp. AP – 945, from the District of Mara - Haqira, Province of Cotabambas, Apurímac Region. This road starts km. 0+000 diverted Jocha Chirapatan sector (Haqira) and ends in the District of Mara Detour to Cusco km. 34+382, in this we were able to obtain the results of density and maximum CDV. For its access by road in relation to the capital of the province, this begins in the city of Tambobamba, along the affirmed route towards Challhuahuacho Div. Pte. Isuray, following the Emp route. AP-115 passes through the Pisaccasa, Yuricancha and Mara - Haqira sectors. The conclusion of our research work is that the evaluation of the local road is fundamental in order to know the types of damage that take place in the wearing course, that through the data taken, solutions can be given for the improvement of the local road.

Keywords: Local road, evaluation, failures.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática de esta investigación se canaliza en el aspecto internacional de la problemática general en el comportamiento y función de los caminos vecinales, con una estructura usual que se da en la práctica mexicana. En el punto de vista básico se ha utilizado para el análisis del comportamiento geotécnico de tal estructura. Se discute el papel fundamental que juegan características del comportamiento mecánico de los materiales de las zonas a trabajar, el comportamiento general es considerado el tráfico vehicular, a partir de los hechos de que se reconoce que no existe en la actualidad un método determinado de análisis y evaluación superficial del camino vecinal que esté basado en teorías propias y coherentes.

El Perú tiene zonas urbanas con ciudades importantes en el cual el tránsito vehicular es mayor a la de otras, es por ello que el estado peruano ha optado tener un análisis y evaluación de los caminos vecinales que puedan ser el agrado del tránsito vehicular, visitantes o como los ciudadanos del país, teniendo como objetivo principal de disminuir los deterioros y fallas de los caminos en función del tránsito vehicular, de acuerdo al manual del método de PCI se llegara determinar la fallas para esta línea de investigación.

La necesidad de tener un camino vecinal en buenas condiciones para la utilidad en la avenida separador industrial de villa el salvador, se llega a optar por una vía terrestre en mejor condición disminuyendo las fallas causadas por el tráfico vehicular para que puedan realizar el transporte de las personas. En la actualidad, los pobladores tienen la molestia de pasar mayor tiempo de movilizarse en el distrito, siendo lo cual su principal medio de los transportes motorizados. Es por esta razón que se quiere hacer un análisis de las fallas del camino vecinal para que obtenga la resistencia máxima y disminuir los baches, es por ello que se realiza este trabajo de investigación titulado como Evaluación superficial del camino Vecinal entre las localidades del Distrito Mara – Haquira, Provincia de Cotabambas, Apurímac, donde

podremos hacer un análisis del camino vecinal visualizando los tipos de fallas que le acojan a la estructura siendo ello el causante de las molestias de la población, es por ello que se ha enunciado el problema de la siguiente manera ¿Cuál es la evaluación del estado actual del camino vecinal entre las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?

Antecedentes Internacionales: Sánchez (2015), titulada como “*Estudio de fallas en los pavimentos rígidos para mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de tamaleque cesar*”, de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería – Ecuador. tuvo como objetivo la evaluación de estudios e identificar las fallas del pavimento rígido en la zona de investigación, metodología a usar en este trabajo fue el método de PCI, para determinar en condiciones se encuentra los pavimentos en una área de 645 m² Los resultados tembleque y soluciones del obtención de la fallas fueron las ubicación de las fallas en tramos con un PCI 67% que determina un pavimento bueno y a su vez brindar soluciones para su rehabilitación, conclusiones de la presente investigación, se llegó a determinar, las causas del origen de daño de los tramos con más fallas del concreto llegando a determinar el grado de falla en áreas a conocer, causas y alternativas de solución.

Miranda R. (2010) presento un Artículo denominado “*Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*”, de la universidad Nacional Autónoma de México. Este estudio tiene como objetivo identificar las fallas que se presentan tanto en un pavimento flexible como rígido, metodología a usar en este trabajo es el método del PCI, mediante el método tipo descriptivo no experimental, así mismo busca otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, obteniendo un resultado efectivo al mínimo costo. El trabajo de investigación obtuvo como resultado una rehabilitación de toda la carretera, ya que presentaba pésimas condiciones de acuerdo al estudio, así mismo el autor llegó a la conclusión que el método PCI es sumamente efectivo en cuanto al estudio de evaluación de condición de una carretera pavimentada sea rígida o flexible

Según Real Pla (2017), en su investigación “*Deterioro en pavimentos rígidos, soluciones y aplicación de un plan estratégico de conservación de la red vial en un sector de la calle Sazié*”, de la Universidad Militar Nueva – Colombia. El objetivo fue adherir conocimientos de conservación de pavimento rígido reconociendo lo tipos de fallas y elaborar la alternativa de solución en la zona de investigación, metodología a usar fue la visualización de las fallas de los pavimentos rígidos en el sector de la calle Sazie mediante técnicas de evaluación de pavimentos rígidos en zonas urbanas, Los Sacie resultados del obtención de los deterioros en tramos diferentes, conclusiones de la presente investigación, se llegó a determinar recomendar alternativas para incrementar la vida útil del pavimento.

Antecedentes Nacionales según Hiliquin (2016), “*Evaluación de estado de condición del pavimento, utilizando el método de PCI, en la Avenida. Jorge Chávez de distrito de Pocollay*”, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Teniendo como objetivo principal de investigación es la evaluación del pavimento rígido, la metodología a usar fue el PCI, en lo cual los resultados se vieron 1 manera verificados con el primero obteniendo de acuerdo al CDV máximo de 52 y su valor PCI 34.69, se realizaron dos modelos bajo los mismos parámetros de diseño: llegando a una conclusión de que el pavimento se encuentra en un estado malo según el tabla de clasificación del PCI necesitando un mantenimiento y un rehabilitación en la zona estudiada.

Rimarachín (2019), en su tesis de “*Evaluación superficial del pavimento rígido, región Cajamarca- 2018*”, de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tuvo como objetivo ubicar y evaluar las fallas en los pavimentos rígidos en la zona de investigación, el método a usar en esta investigación fue el PCI (índice de condición de pavimento), los resultados del análisis se obtuvieron en 3 zonas: la primero con una longitud de 312 metros evaluando a un 15 UM la cual alcanza una longitud de 851.67 metros, segundo con una longitud de 1685.67 metros evaluando a un 21 UM la cual alcanza una longitud de 1606.96 metros y el tercero con una longitud de 975 metros evaluando a un

17 UM la cual alcanza una longitud de 547.51 metros, llegando a la conclusión que la avenidas estudiadas deberán tener un monitoreo ya que tiene un menor costo al hacer mantenimientos y rehabilitaciones en los pavimentos rígidos.

Gonzales C. (2015) presento una tesis titulada "*Fallas en el pavimento rígido de la Avenida Vía de evitamiento Sur, Cajamarca, 2015*", investigación realizada en la Universidad Privada del Norte cuyo estudio tiene como objetivo la de Evaluar en qué tipo de condición se encuentra el pavimento rígido de la Avenida Vía evitamiento. El método que utilizaron fue descriptivo de investigación tipo no experimental. El autor obtuvo como resultado que la mayoría de sus carreteras pavimentadas, poseen un alto índice de fallas, sin embargo, estas se presentan con una severidad baja, aunque lo hace vulnerable por la cantidad de fallas, así mismo se concluyó que el pavimento evaluado necesita una reparación lo más antes posible.

Huang, YH (1993), titled how "*Analysis and design of pavements*". The main objective of this research is the visualization and the theory of pavement designs developed by various organizations, such as the AASHTO (American Assault of Highway and State Transportation Officials), as well as the AI (Asphalt Institute) and finally as the PCA (Asmentocion de Cmento de Portland), the methodology used for this research in the AI method and in AASHTO, both for the design of the pavement design and the idel mechanism so that no details are required. As well as deducing the shares of the PCA method, the results obtained is that the AASHTO method is the most influential to obtain fewer faults, the conclusions to opt for a rigid pavement is complying with the desig.

Croney, d and CRONEY, P (1991), *The design and performance of road pavements. second edition*, The object of the mentioned book is to determine the pavement failures, the methodology to be used in the area studied in the performance, maintenance and rehabilitation of the pavement, the climatic conditions are the main factors of details for the construction of rigid

pavement since this would affect the pavement, as the effects of rain and temperatures, the result was to analyze the pavements built with the climatic conditions, as we conclude the procedure of the anañitico design in the rigid and flexible pavement wit.

George P., Betty H. (2016) carried out a thesis called "*Surface evaluation of rigid pavement by the pavement condition index (pci) method in arterial harvard*". This study establishes the objective of carrying out the superficial evaluation of the rigid pavement using the PCI method, which resulted in a result that in most of the pavements found in the city of Huacho, need maintenance. The type of method that was used in the research of the authors is descriptive type of mixed approach, so the authors reach the conclusion that the application of the PCI method to identify pavement failures, is of great help for engineers, since through it, you can make a proposal for improvement.

Las teorías que respaldan esta investigación de la variable Evaluación superficial del camino vecinal: La evaluación de los caminos consiste en realizar un informe de acuerdo como se encuentra la capa de rodadura del camino con sus imperfecciones, para determinar una reparación o mantenimiento sobre ella, de acuerdo a esta se intención alargar su vida útil, dando el bienestar de la serviciabilidad de los usuarios. La evaluación superficial es llegar a determinar los tipos de fallas que lo acogen al pavimento o a la capa de rodadura, tomando datos de campo sobre el estado que se encuentra según (Gutiérrez, 2014 pg. 15).

Realizar una evaluación superficial en la capa de rodadura cada determinado tiempo según normas, para así poder ampliar su vida útil del camino vecinal, como también brindar seguridad a la población.

Los tipos de fallas están en todos los caminos ya que estas son factores que puedes llevar hasta a un estado de no transitable de los vehículos, en los cuales tenemos para el camino vecinal las siguientes fallas; Grieta en

esquina, escalonamientos, losas divididas, grietas lineales, desnivel de carril, descascaramiento y entre otros (Según Gutiérrez, 2014 pg. 18).

Los principales tipos de fallas encontradas en el camino en dicha vía se deben realizar una evaluación para así evitar este tipo de fallas mostrando más seguridad las personas.

Grieta de Esquina (GE): de acuerdo al manual de inspección visual para los caminos vecinales, las grietas de esquinas mayormente se presentan en las juntas tanto transversales como longitudinales, generando una forma triangular en las losas de pavimentación (Según Gutiérrez, 2010 pg. 16).

Las grietas de esquina se generan ya sea por el sobrepeso de los vehículos que transitan por dicha zona o por el falta de mantenimiento del camino.

Grietas Lineales (GI): Son rajaduras en forma longitudinal y transversal que pueden ser fallas, estas fallas ocurren por la falta de control de cargas vehiculares (Según manifiesta el manual de inspección visual para los caminos vecinales, 2010 pg. 19).

Las grietas lineales se pueden clasificar por grietas transversales y longitudinales siendo estas como rajadura de la capa de rodadura por las sobre cargas de los vehículos mayores que transitan sobre ellas.

Desnivel de carril (DC): Los desniveles son causas de las malas compactaciones de las capas a la hora de ser diseñadas, así como también pueden ser por el tráfico vehicular con cargas excesivas (Según manifiesta el manual de inspección visual para los pavimentos rígidos, 2010 pg. 19).

El desnivel de carril es causado por el un mayor tráfico vehicular y la mala compactación de las capas del camino vecinal.

Parqueo: El parqueo es un mantenimiento que hace en la capa de rodadura, cambiando los materiales dañados por uno nuevo (Según manifiesta el manual de inspección visual para los caminos vecinales, 2010 pg. 19).

El parqueo o también llamado parche suele manifestarse cuando existe la remodelación de material y es reemplazado, creando un mantenimiento para mejorar la vida útil.

Descascaramiento de esquina (DE): sustenta que este tipo de falla suele pasar en la capa de rodadura o en la capa de contacto con la superficie, el descascaramiento suele tener una profundidad de 5 a 15 mm (Según manifiesta el manual de inspección visual para los caminos vecinales, 2010 pg. 19).

Este tipo de falla se genera mayormente en la capa de rodadura, que se da por causas diversas como la filtración de agua o por el exceso de paso de los vehículos debilitando así la capa de rodadura.

Escalonamiento: los escalonamientos son causados a falta de construcción de drenajes, ya que el agua hace una filtración hacia la base perjudicando que con el tránsito vehicular la capa de rodadura se vea afectada creando un desnivel de juntas (según el manual de inspección visual para los caminos vecinales, 2010 pg. 26).

Los escalonamientos son generados por el exceso de filtración del agua, por la falta de construcción de drenajes.

Pavimento: Está estimada por diversas capas colocadas de diferentes espesores, la función de esta estructura es proporcionar un menor desgaste para una mayor durabilidad de vida útil (German Vivar Romero, 1994 pg. 01).

Elemento estructural secundada en toda la superficie, construido para soportar cargas durante un periodo de tiempo de vida útil estimado, hasta

que requiera de algún tipo de tratamiento o mantenimiento de la estructura pavimentada.

Clasificación, tipos: Basado en la anterior definición que intenta ser genérica, los pavimentos se clasifican: La calidad de los materiales en la estructura: los materiales empleados pueden ser de afirmados, así como empedrados Gol con mayor durabilidad, y de cemento Portland también conocida como pavimento rígido, estructura: puede haber estructuras simples y como los reforzados (esfuerzo principal, refuerzos secundarios), El tipo de uso de servicio: en zonas urbanas, zonas industriales y otros.

Tipo de diseñados y construidos: la mayoría de la construcción hecha de los pavimentos son definitivos, pero hay una menor parte que se construye para ser temporales y La forma de las distribuciones de cargas sobre el terreno.

Pavimentos rígidos y pavimentos flexibles son los más comunes teniendo como componentes como el suelo de fundación, sub-rasante, subbase, base, capa de imprimación para un pavimento rígido son: Suelo de fundación. – terreno natural del proyecto donde se colocaran las capas del pavimento rígido, Subrasante granular. - capa determinar el nivel de movimiento de tierra ya sea por corte y/o por relleno sobre ello se coloca el pavimento, la capa tiene de función de producir soporte al pavimento, Base granular. Capa más importante en el pavimento ya que cumple con la función de recepción y distribución a la subbase las cargas aplicadas en el pavimento, Losa. También conocida como capa de rodadura hecha con cemento portland según (German Vivar Romero, 1994 pg. 02).

Las capas que conforman tanto del pavimento rígido como del pavimento flexible se deben diseñar de una manera adecuada, rigiéndose según normas para obtener como resultados obras bien construidas y eficientes para la población.

Aspectos de diseño de pavimentos: detalla los siguientes aspectos: Exploración y explotación de canteras: Exploración de canteras, Explotación de canteras. Mezclas de suelo: Mezcla de dos suelos, Mezcla de tres suelos, Estabilizaciones de suelos: Estabilizaciones con cal, Estabilizaciones con cemento.

Compactación: Compactación de suelos Características físicas de suelo Equipo de compactación, Forma apropiada de usar el equipo, Métodos para medir la compactación, Formas de especificar la compactación, Compactación de asfalto.

Tipos de pavimentos: el Pavimento rígido están contruidos de concreto con materiales granulares. Elemento de un pavimento rígido. - se dividen en tres capas que se detallara de la siguiente forma:

Subrasante granular. - capa determinar a un nivel de movimiento de tierra ya se por corte y/o por relleno sobre ello se coloca el pavimento, la capa tiene de función de producir soporte al pavimento.

Base granular. - capa más importante en el pavimento ya que cumple con la función de recepción y distribución a la subbase las cargas aplicadas en el pavimento:

Pavimentos sin elementos de transferencia de carga: En este tipo de pavimento deducimos que no contiene hacer de refuerzo en su estructura, sin considerar los elementos de transferencia de carga, es por ello que entendemos que el concreto asume las tensiones producidas por el tránsito vehicular y de su entorno según el autor (German Vivar Romero, 1994 pg. 02).

Los elementos de transferencia de carga se dan cuando hay contacto del con vehículo con la capa de rodadura, realizándose así una transferencia de cargas mutuas.

Su estructura contiene losas de dimensiones pequeñas, menores a 6 m de largo y 3.6 m de ancho. Varían los espesores de acuerdo al tipo de uso. En urbanización residencial opta de losas de 10 y 15 cm de espesor, en carreteras opta de 16 cm de espesor, aeropistas y autopistas 20 cm o más de espesor.

Pavimentos con pasadores: Los pavimentos de concreto simple con pasadores son barras de aceros, colocadas en la sección transversal del pavimento a la vez en juntas de tracción obteniendo como función compartir cargas ejercidas en la losa contigua, a su vez como objetivo principal mejorar las condiciones de las deformaciones de las juntas evitando dislocamientos verticales diferenciales, también conocido como escalonamiento, este tipo de pavimento son diseñados para un tráfico diario excedida con ejes equivalentes a 8.2t de un espesor mayor o igual a 15 cm según (German Vivar Romero, 1994 pg. 06).

Pavimentos de concreto con refuerzo de acero y elementos de transferencia de carga Este tipo pavimento cuenta con refuerzo de acero, colocada al tercio superior de la sección transversal, este refuerzo es ubicado a más de 5 cm bajo la superficie. El pavimento estructural puede lograr el diseñar losas de 9 m a 12 m de largo entre las juntas transversales de contracción, con el método podemos reducir la cantidad de juntas. Con una sección máxima de acero a de 0.3% de la sección transversal de la estructura.

Pavimento de concreto con refuerzo de acero continuo, este diseño de pavimento elimina juntas de contracción considerando que el refuerzo puede conferir deformaciones y concretamente de las temperaturas de la estructura, dejando las juntas de contracción, así como las dilataciones, el espesor de este pavimento se puede conocer mediante el AASHTO Y PCA según (German Vivar Romero, 1994 pg. 02).

DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS: En los proyectos ejecutadas, se ubican diversas metodologías para el diseño de

pavimentos rígido esto varían de acuerdo a los factores a considerar para su respectivo diseño según (German Vivar Romero, 1994 pg. 02).

Estudios de tráfico: En estudio de conteo de tráfico en fundamental para el diseño de pavimento ya sea para un flexible o un rígido, del dato acabado se llega a definir una tasa de crecimiento del flujo vehicular para el año que se proyecte el diseño. El flujo vehicular se llega a determinar mediante los equivalentes de eje simple o el ESAL contemplando como eje equivalente a 18 Kips cantidad que un vehículo puede dañar al pavimento. Para ello se debe de hacer la clasificación de los vehículos de acuerdo a los ejes que tengas ya que se ara el diseño de acuerdo al peso máximo por eje: con 7 ton de rueda simple y 11 toneladas de rueda doble, eje tándem 12, 16 y 18 ton y eje trídem 16, 23, 25 ton.

Estudio de mecánica de suelos: Se llega a determinar mediante ensayos de laboratorios, dato importante para el diseño ya que se determinará el material granular que utilizaremos en la base o subbase, así mismo determinaremos los parámetros de diseño, el módulo de residencia de la subrasante ya mediante eso podremos realizar la correlación en base al CBR del terreno natural.

Ensayo de valor de soporte de california o CBR: De acuerdo a la Norma MTC E 132, el ensayo contraste la actuación que realiza un definir suelo, con roca chancada de calidad estándar aplicada cargas sobre el suelo de muestra compactada utilizando el ensayo de Proctor.

Estudios de canteras: Este aspecto estudio el material que dispone la zona a ejecutar ya que de ello dependerá la extensión de soporte de las capas granulares. Teniendo en cuenta 2 especificación de mucha importancia como la granulometría y CBR mínimo.

Métodos para pavimentos rígidos: uno de los métodos para el análisis de pavimento es el Método de PCA para pavimentos rígidos.

Portland Cement Association de los Estados Unidos de Norte América, 1995 pg. V, este método nos da el cálculo mínimo de los espesores de la estructura con un costo mínimo, si el pavimento es de mayor espesor determina que el pavimento dará un buen servicio con bajos costos de mantenimiento. nos explica que el método de PCA solicita tener el módulo de reacción de la sub rasante en el caso dado que se coloque una subbase granular se deberá estimar el módulo de reacción de acuerdo a los siguientes cuadros según (Menéndez Acurio, 2009 pág. 22):

Tabla N° 1. Efecto de una subbase granular en el valor de K

Valor de K de la subrasante	valores de K de la subbase (pci)			
	4 pulg.	6 pulg.	9 pulg.	12 pulg.
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430

Fuente: PCA (1984)

Tabla N° 2. Valores de diseño de K para bases tratadas con cemento

Valor de K de la subrasante	Valores de K de la subbase (pci)			
	4 pulg.	6 pulg.	9 pulg.	12 pulg.
50	170	230	310	390
100	280	400	520	640
300	470	640	830	430

Fuente: PCA (1984)

Método Índice de condición del pavimento (PCI – Pavement Condition Index), el Índice de condición del pavimento tiene sus siglas en ingles PCI, es la metodología más segura para el análisis y clasificación de los pavimentos rígido como flexibles, la metodología es fácil a la hora de implementarse sin requerir herramientas especializadas, se harán evaluaciones en forma visual en las pentalogías que no deben ser consideradas ante su Genesis o esencia ajenas en las requisitos locales,

una vez analizada este guía de evaluación de pavimentos el usuario tendrá la capacidad de poner identificar los casos de los pavimentos en forma inmediata, Según (Luis Ricardo Vásquez Valera, 2002 pag.02).

El estudio del Índice de condición del pavimento expresa que el deterioro en el pavimento es uno de los tipos de fallas que pueden tener, el índice está formada por tres factores: severidad, cantidad y densidad que han sido una problemática a un gran número de condiciones, para superar la dificultad los tres valores deducidos, el índice de condición de pavimento tiene una ficha de llenado rápido en campo por lo cual se puede clasificar las fallas en una severidad de 0 a 100 para un pavimento fallado o en mal estado hasta un pavimento en excelentes estado tal como se muestra en la siguiente escala de severidad, según (Vásquez Valera, 2002 pg.02):

Tabla Nº 3. Rangos de clasificación de fallas de pavimento.

RANGO	CLASIFICACION
100-85	EXCELENTE
85-75	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Fuente de PCI

Tabla Nº 4. Escala de severidad.

Escala de Severidad	
H	Alta
M	Media
L	Baja

Fuente de PCI

El cálculo de PCI de una sección de pavimento, no expresa que como primer paso es llegar al campo de estudio, llegando a tomar los datos necesarios en la ficha rápida de recolección de datos para así procesar mediante un programa de cálculo o a mano alzada, siempre en cuando tomando en cuenta la severidad, la densidad el valor de densidad corrido según (Velásquez Valera, 2002 pg. 08).

1.1. Formulación del Problema

Problema General

¿Cuál es la evaluación superficial del camino vecinal entre las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?

Problemas Específicos

- ¿Cuál es la evaluación superficial del camino vecinal; según el tipo de falla por grieta de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?
- ¿Cuál es la evaluación superficial del camino vecinal; según el tipo de falla por grietas lineales de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?
- ¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por desnivel de carril de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?
- ¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por parcheo de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?
- ¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por descascaramiento de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?
- ¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por escalonamiento de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac?

1.2. Justificación:

En el presente trabajo de investigación, de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac carecen de un buen estado de diseño de pavimento. Esta avenida presenta tráficos vehiculares y fallas en ellos, por lo que en épocas de lluvia se produce los charcos de agua que arrastra consigo lodo con arena, lo cual perjudica el tránsito en el lugar, es por ello la exigencia de optar por una evaluación y análisis del diseño pavimentos rígido para su calle, siendo beneficiarios la población de las localidades.

Las calles son vías de pavimento rígido de regular flujo vehicular. La vía en estudio es un acceso rápido para las principales calles de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac. A la fecha no se ha efectuado la intervención mediante la construcción de pistas y veredas en dicho lugar en razón a ello, que se impulsa la formulación del proyecto para su posterior posible ejecución, de esta manera solucionar este problema y brindar al poblador mejores condiciones de vida, descongestionar algunas vías de acceso de nuestra ciudad, incrementar los comercios y mejorar la situación económica de esta parte de la población.

El presente trabajo de investigación es desarrollado con el objetivo de brindar informaciones para una posterior rehabilitación y/o mantenimiento de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac para mejorar la transitabilidad de los vehículos y peatones

1.3. Objetivos

Objetivo general.

Determinar la evaluación superficial del camino vecinal de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac

Objetivos específicos.

- Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con Desnivel de carril de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac.
- Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con los escalonamientos de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac.
- Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con Grietas en las Esquina de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac.
- Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con los descascaramientos de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac.
- Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con el parcheo de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac.
- Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con las Grietas Lineales de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac.

1.4. Hipótesis

Para este tipo de investigación no requiere hipótesis. Debido a que el siguiente trabajo de investigación contiene una sola variable.

La hipótesis es imprescindible en las investigaciones explicativas.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes:

La Región Apurímac se encuentra ubicada en la parte sur-este del Perú, siendo uno de las regiones más pobres, con indicadores socio-económicos que están por debajo del nivel medio según el censo de población i vivienda 2009-INEI, incidencia de la pobreza en la población de 47.10 % e incidencia de pobreza extrema de 11.3%.

La Provincia de Cotabambas, fue creada en el gobierno del dictador Simón Bolívar, el 21 de Julio de 1825.

La infraestructura vial del distrito de Mara, Haqira, se encuentra débilmente articulada a la red vial departamental, de otro lado está vinculada directamente a la dinámica del sistema socioeconómico de la provincia de la Cotabambas. La red vial de carreteras está estructurada básicamente para integrar los centros de producción con los mercados locales principalmente con la capital de provincia.

Las Comunidades que están dentro de los distritos de Maras y Haqira son, Conchayoc, Ccocha Laupay, Bellavista, Alto Libertad, Mocabamba, Ccapaccasa, Curca, Huayllayoc, Huayllora y Sullto, cuenta con terrenos de cultivo y pastoreo en los sectores mencionados, en el cual los beneficiarios se dedican a la actividad pecuaria el cual a la fecha lo realiza de una forma manual, para lo cual la comunidad en pleno y la autoridad municipal en acuerdo mutuo priorizan el mejoramiento de la vía carrozable a los sectores antes mencionados. Con lo cual se tendrá una accesibilidad de maquinarias agrícolas y pecuarias los cuales mejoraran su producción pecuaria y agrícola en los sectores indicados.

2.2. Ubicación Política:

DISTRITO : MARA - HAQUIRA
PROVINCIA : COTABAMBAS
REGIÓN : APURIMAC

2.3. Ubicación Geográfica:

Departamento : Apurímac
Provincia : Cotabambas
Distrito : Mara y Haquira
Localidades : Conchayoc, Ccocha Laupay, Bellavista, Alto Libertad, Mocabamba, Ccapaccasa, Curca, Huayllayoc, Huayllora y Sullto.
Región Geográfica : Sierra
Altitud punto Inicio (Haquira) : 3597.88 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 804924.103
: N 8426705.073 - Zonal 18L
Altitud punto Final (Mara) : 3823.05 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 812938.088
: N 8440658.593 - Zonal 18L

Figura N° 1: Mapa Nacional



Figura N° 2: Mapa Regional - Apurímac



Figura N° 3: Mapa Provincial

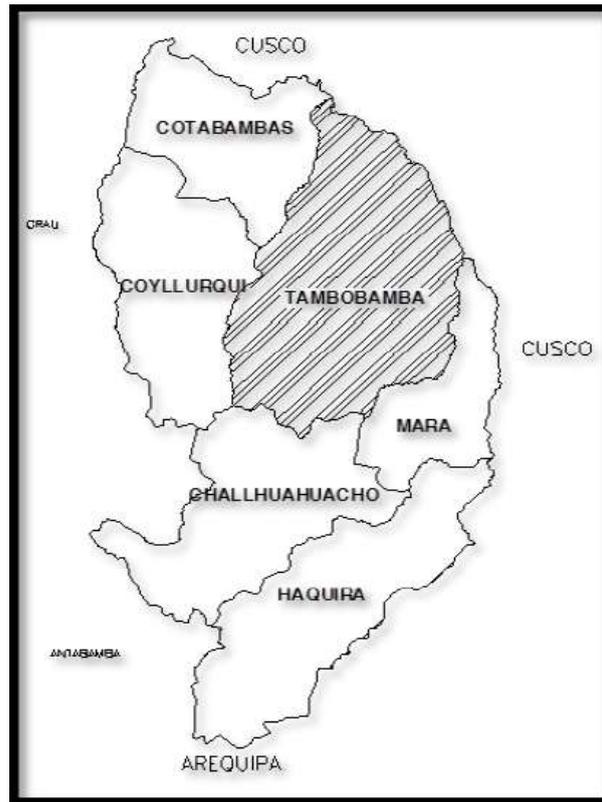
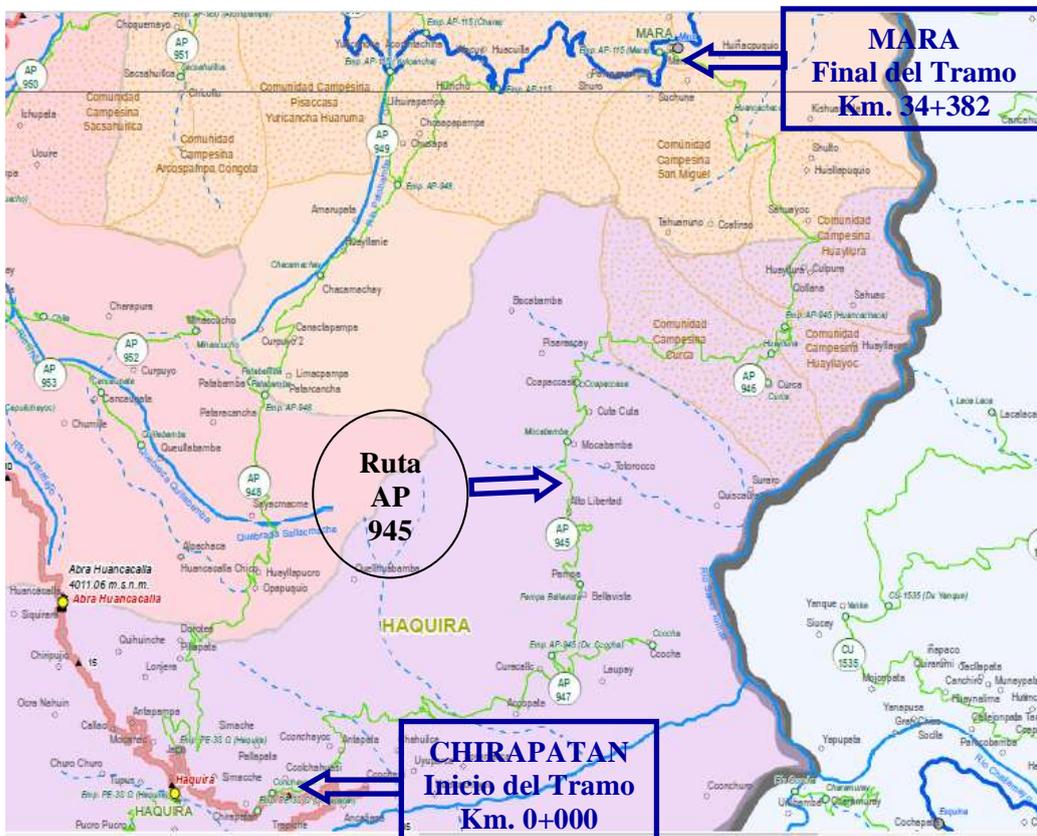
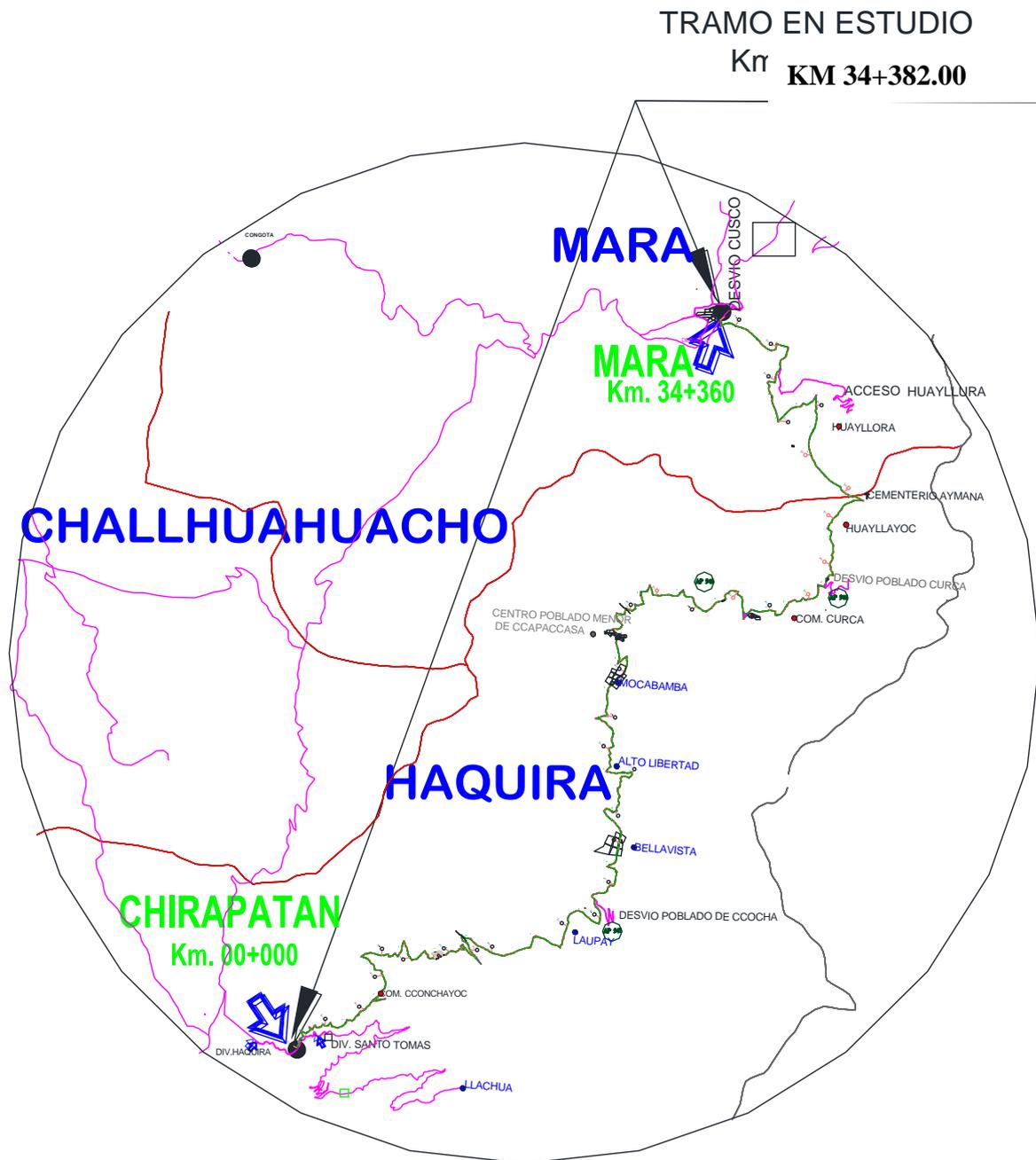


Figura N° 4: Ubicación Distrital



2.4. Longitud del Estudio:

La longitud total del estudio es de 34.382 kilómetros.



2.5. Accesibilidad:

De acuerdo a la clasificación de Rutas D.S. N° 011-2016-MTC - MAPA VIAL DE LA PROVINCIA DE COTABAMBAS - ABRIL DE 2017 – AP-05 de las redes viales del MTC, corresponde a la Ruta Emp. AP-945: cuyos accesos se detallan a continuación.

Vía pavimento básico de una sola vía ruta PE 3S G - Santo Tomás, Llusco, Quiñota (Cusco) – San Juan de Llajhua, – Hasta el Desvío Emp. PE 3S G Chirapatan, lugar donde se ubica el inicio del tramo km. 0+000 Red Vial Vecinal Ruta Emp. AP-945.

Por la Vía Red Vial Departamental Ruta AP-115, el acceso desde la ciudad de Cusco – Yaurisque – Pacarectambo – Puente Tincoc – Coyabamba – Ccapacmarca – Huascabamba – Pitic – Mara – Desvío de la Carretera que va hacia Haquira, lugar donde se ubica el final del tramo km. 34+382

El Tramo materia del presente Estudio Definitivo, forma parte de la Red Vial Vecinal Emp. AP – 945, del Distrito de Mara - Haquira, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac. Esta carretera inicia km. 0+000 desvío Jocha sector Chirapatan (Haquira) y Finaliza en el Distrito de Mara Desvío para Cusco km. 34+382.

Para su acceso por la carretera con relación a la capital de la provincia, este se inicia en la ciudad de Tambobamba, por la ruta afirmado hacia Challhuahuacho Div. Pte. Isuray, siguiendo la ruta Emp. AP-115 pasa por los sectores Pisaccasa, Yuricancha y Mara - Haquira.

Tabla N° 5: Accesibilidad

ÍTEM	RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	VIA PRINCIPAL
	TRAMO	KM.	HORAS		
01	Cusco a Mara	176	5	Carretera afirmada (Ruta AP-115)	Cusco – Yaurisue – Pacarectambo – Pte. Tincon – Coyabamba – Ccapacmarca – Huascabamba – Mara – Challhuahuacho.
02	Santo Tomas a Haquira	80	3	Pavimento Básico de una sola (Ruta PE-3SG)	Santo Tomas – Llusco – Quiñota – San Juan de Llachua – Haquira.

2.6. Importancia de la Investigación.

La importancia fundamental es la de mejorar la comunicación vial muy precaria existente en la actualidad, entre las poblaciones directas e indirectas del eje de vía comprendidos entre MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE LOS DISTRITO MARA - HAQUIRA, PROVINCIA DE COTABAMBAS – APURÍMAC, porque por esta vía es que transitan todos los vehículos que se dirigen a los lugares mencionados anteriormente, por lo que se está planteando el diseño geométrico y diseño de pavimento que garanticen una óptima transitabilidad y seguridad, además que satisfaga a los futuros requerimientos de transporte para lograr una efectiva Integración Regional, dentro del contexto Nacional.

Por otro lado, con el mejoramiento de esta vía, ha de beneficiar a pueblos con productividad ganadera y agropecuaria en sus diferentes pisos ecológicos por la que atraviesa esta carretera; se propiciará restablecer el abastecimiento normal de productos agropecuarios para satisfacer a corto

plazo la demanda local, y así ampliar la frontera productiva capaz de conquistar otros mercados a nivel de exportación, que beneficiaría sólidamente en el aspecto macroeconómico del país, se sobrentiende que para lograr estos objetivos, aparte de solucionar el aspecto vial, el estado deberá incorporar políticas de reactivación en las principales áreas productivas, con una adecuada asistencia tecnológica y financiera requerida.

El mejoramiento de esta vía tan importante, sin duda tiene por objeto proteger el parque automotor, generando grandes ahorros a los transportistas en lo que respecta a combustible, desgaste de máquina, mantenimiento de vehículos representados por los costos de operación, en suma, incidirá grandes ahorros en tiempo y economía.

Al rehabilitar el camino vecinal deteriorado, las pocas obras de arte y drenaje que casi en su totalidad son cunetas en mal estado y alcantarillas deterioradas y colapsadas sin opción de recuperación, es necesario dotarles de obras de arte y drenaje acordes con el tipo de vehículos que circulan actualmente y que se incrementarán una vez mejorado el camino vecinal

MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE LOS DISTRITO MARA - HAQUIRA, PROVINCIA DE COTABAMBAS – APURÍMAC.

- Entre los Efectos Directos que originará el mejoramiento del camino vecinal, objeto del estudio podemos mencionar los siguientes:
- Mejoramiento del intercambio comercial entre los pobladores de los Sectores, Anexos y Comunidades de Conchayoc, Ccocha Laupay, Bellavista, Alto Libertad, Mocabamba, Ccapaccasa, Curca, Huayllayoc, Huayllora y Sullto.
- Reducción de fletes, por cambio de unidades de transporte a vehículos de mayor tonelaje.
- Disminución de tiempos de recorridos de los vehículos.
- Reducción de los tiempos de inmovilización de mercaderías entre los centros de producción y consumo.

- Reducción de los tiempos de viaje de los pobladores asentados a lo largo de la vía.
- Generación de empleo rural temporal, durante el proceso constructivo del camino y durante el mantenimiento vial del mismo.

Mejoramiento de las condiciones de transporte de los pobladores asentados en el área de influencia del camino hacia las capitales de distrito, para el acceso a los centros educativos, centros médicos, autoridades, etc. Entre los Efectos Indirectos que originará el mejoramiento del camino vecinal, objeto del estudio podemos mencionar los siguientes:

- Mejorar la competitividad de los productos originados en aquellas zonas que hoy no pueden acceder a determinados mercados por los elevados costos de transporte.
- Generar tráfico de carga de mediana y larga distancia.
- Favorecer la productividad del área de influencia.
- Facilitar el movimiento turístico por la zona de proyecto.

2.7. Alcances del Proyecto

Dentro de los alcances del presente proyecto, tenemos los siguientes:

- Elaborar el expediente técnico del proyecto a nivel de licitación, que garantice una buena transitabilidad de la vía una vez rehabilitada.
- Conservar en el trazo actual en la mayoría de lo posible, mejorando el alineamiento horizontal y vertical en la medida de lo técnica-económico posible.
- Realizar el trazo y levantamiento topográfico de la franja de la carretera, incluida la nivelación de BM's y eje de trazo.
- Evaluación de la plataforma existente, para el planteamiento de su rehabilitación
- Implementar un adecuado sistema de drenaje, en función de las características meteorológicas de la zona de proyecto.

- Evaluar los tramos críticos y plantear soluciones económicas
- Plantear diseños que promuevan el mayor uso de la mano de obra local.
- Plantear diseños que promuevan el mayor de los materiales disponibles en la zona.
- Eliminación de los sectores críticos que imposibilitan el tránsito vehicular en épocas de lluvia.
- Diseñar una señalización vertical en aquellos sectores peligrosos.
- Elaborar el estudio social del camino vecinal.
- Desarrollar un Estudio Impacto Ambiental, planteando recomendaciones y medidas de mitigación para los impactos negativos que se pudiera originar durante la ejecución de las obras y una vez concluidas éstas.
- Respetar los topes económicos por kilómetro, de acuerdo al volumen de tráfico existente.
- Determinar la solución técnico – económica más adecuada y factible, mediante una evaluación económica del mejoramiento propuesta.
- Estimar los beneficios socio – económicos del mejoramiento del camino vecinal.
- Determinar el programa de obras y las actividades de mejoramiento vial.

2.8. Recopilación de Datos:

La primera etapa del estudio estuvo destinada a la recopilación de datos e información útil para el desarrollo del estudio, así como la búsqueda y análisis de toda la información de antecedentes de la vía a rehabilitarse. En este sentido, la información recogida proviene de:

- a) Cartas Nacionales a escala 1/100,000, elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN): Hoja N° 2-B “Tambobamba”.
- b) Planos de Titulación de Tierras a escala 1/25000, elaborados por el Programa de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT) del Ministerio de Agricultura: Hoja 27-S-III-SO “Tambobamba”, Hoja 28-S “Apurímac”.

- c) Planos Geológicos a escala 1/100,000, elaborados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET): Hoja N° 27-S “Tambobamba”, Hoja 28-S “Cuzco”, Hoja 27-T “Chontachaca” y Hoja N° 28-T “Ocongate”
- d) Boletines Geológicos elaborados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET): Hoja N° 27-S “Tambobamba”, Hoja 28-S “Cuzco”, Hoja 27-T “Chontachaca” y Hoja N° 28-T “Ocongate”.

2.9. Base Legal:

El presente estudio se realiza en cumplimiento a los términos del Contrato de Servicios de Consultoría entre la Municipalidad Provincial de Cotabambas - Tambobamba y El Consultor Ing. Vidal Américo Mamani Ttito, como contratista de Servicios de Consultoría.

Así mismo se basa en los Términos de Referencia para el Estudio Socio-Económico, Estudio de Impacto Ambiental y Estudios de Ingeniería para el mejoramiento de los Caminos Vecinales, establecidos por la Municipalidad Provincial de Cotabambas - Tambobamba.

2.10. Normatividad Vial:

La normatividad vial que se aplicará en la elaboración del presente estudio está en concordancia con los Términos Referencias y será la siguiente:

- Normas para el Diseño de Caminos Vecinales, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el año 1970.
- Especificaciones Generales Técnicas de Ingeniería y Ambiental para el mejoramiento y Mantenimiento Periódico y/o Emergencia de los Caminos Vecinales, elaborado por el Gobierno Regional de Apurímac.
- Manual para Estudio de Tráfico, elaborado por la Oficina General de Presupuesto y Planificación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

- Manual Ambiental para el mejoramiento y Mantenimiento de Caminos Vecinales y de Herradura, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Manual de Reforestación para la Protección de las Márgenes y Zonas Aledañas a los Caminos Rurales, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.11. Levantamiento Topográfico:

Reconocimiento de Ruta.

El Reconocimiento de Ruta se efectuó para recopilar toda la información disponible, tanto dentro del aspecto topográfico, geológico, geotécnico, hidrológico, sociológico, económico y de impacto ambiental, a fin de que pueda servir de ayuda para conocer las características de las zonas en estudio.

En todo el tramo materia del presente estudio se efectuó la demarcación cada 20 metros y por kilómetros con pintura en señas colocadas en la vegetación existente en lugares visibles y con letras grandes.

A continuación, se explica y detalla desde el inicio y hasta el final del tramo: El Km. 0+00 está ubicado en el desvío de la carretera hacia las localidades de Santo Tomas y Haquira, en este lugar se inicia el camino vecinal “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE LOS DISTRITO MARA - HAQUIRA, PROVINCIA DE COTABAMBAS – APURÍMAC”, que se desarrolla en una longitud total de 34+382 Km. La descripción completa de las obras de arte, desvíos y paso alto por donde atraviesa el camino vecinal se muestra en el cuadro de estructuras propuestas.

- Así también se proyectan un total de 250 ml de mampostería de protección en zonas urbanas.
- También se proyectan 400 ml lineales de veredas de 1.00m x 1.00m.

Las progresivas de ubicación se detallan en los planos correspondientes.

Colocación de B.M. :

Se han colocado Bench Mark (B.M.) cada kilómetro, pintados todos ellos con pintura color Rojo sobre fondo blanco, además se ha monumento con hitos sobre piedras.

Levantamiento Topográfico:

A fin de garantizar la buena ejecución de los trabajos topográficos, éstos se realizaron observando las especificaciones técnicas respectivas y los criterios adecuados en cuanto a forma de tomas datos de campo, distribución y densidad de puntos planimétricos y de relleno. Asimismo, el procesamiento de la información topográfica, específicamente la generación de las curvas de nivel, requiere de varios pasos previos, siendo el más importante el establecimiento de las líneas obligatorias en las zonas de cambio pronunciado de pendiente, eje y bordes de la carretera, pie y hombro de taludes, bordes y fondo de quebradas, etc., a fin de condicionar la formación de la red de triángulos que genera el software para la interpolación de las curvas de nivel y que éstas sean realmente una representación del relieve del terreno. La no observancia de este detalle hace que las curvas de nivel no estén en su posición correcta, produciendo errores en los perfiles y secciones transversales que se generen con dicha información, causando a su vez, errores en los metrados de movimiento de tierras que se procesen con dichas secciones.

El asombroso avance tecnológico logrado en los últimos años, en muy poco tiempo, ha cambiado sustancialmente los esquemas de trabajo con el uso de las estaciones totales y software especializados, pero hay que tener muy en claro, que las máquinas por si solas no hacen nada, solo harán lo que el operador le indique, por lo tanto, si no se cumplen con todos los pasos especificados para cada tipo de trabajo, estaremos cometiendo errores que en algunos casos pueden ser muy graves. Es por tanto necesario

capacitarse en el uso de dichos equipos y en las técnicas necesarias para su correcta utilización.

Un punto de vital importancia es la coordinación con el Ing. jefe de proyecto, antes del inicio de los trabajos, a fin de estar totalmente enterado de los alcances del trabajo, de las especificaciones técnicas correspondientes, de los sistemas de cómputo a usar y hacer una planificación detallada del trabajo a realizar. Se estableció un orden de ejecución de actividades de acuerdo a una secuencia lógica. Asimismo, se coordinó con el operador del software a fin de que la forma de toma de datos en el campo sea coherente con el sistema de procesamiento.

Como es fundamental chequear la calibración y el buen estado de los equipos topográficos antes del inicio de un proyecto y durante la ejecución del mismo, realizamos periódicamente una verificación de calibración, especialmente la de colimación vertical, pues un error del ángulo vertical origina errores en la distancia y desnivel medidos. Asimismo, se verificó el correcto uso de las constantes de corrección por medioambiente de la estación total (Presión y temperatura de ambiente del lugar de trabajo PPM), al igual que la constante de los prismas. El descuido del control de estos factores es una de las causas más frecuentes de error. También es importante el chequeo y calibración del nivel esférico del bastón portaprisma y de los niveles esféricos a usar con las miras de nivelación.

Los trabajos de levantamiento topográfico se efectuaron de acuerdo a los procedimientos y principios generales establecidos para el estudio Planimétrico por las Normas Peruanas para el diseño de carreteras editada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, versión DG-2005 y sujetándose a las recomendaciones que se dan en los Términos de Referencia entregados a el Consultor.

El levantamiento topográfico se efectuó con dos grupos de topografía a lo largo del tramo, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

- a) Se estableció una poligonal de apoyo enlazada al sistema de coordenadas UTM mediante un enlace directo a puntos que se ubicaron en forma apropiada (PI) con hitos de concreto y fierro de 3/8" cuyo acero sobresale 1 cm., pintados en la parte superior con pintura color naranja indicando el número de Punto de apoyo; en toda la poligonal del tramo, llegando con un total de 245 Puntos de apoyo. En esta poligonal de apoyo se midió los ángulos horizontales en ambas posiciones de anteojo con una tolerancia de cierre de:

Angular : $10\sqrt{n}$, donde n es el número de vértices.

Lineal : 1/10,000

- b) Se estableció una red de nivelación diferencial colocando Bench Marks con hitos de concreto y fierro de 3/8" cada 5,000 metros.
- c) Se definió la poligonal de trazo, conformada por los puntos de intersección de los alineamientos del eje de trazo. La poligonal de trazo se enlazó a la poligonal de apoyo para el cálculo de las coordenadas respectivas y el control de la precisión de la misma. Los PIs, se establecieron por trazo directo, los mismos que se referenciaron con hitos de concreto incrustando varillas de acero de 3/8" que sobresalían 1 cm., los mismos que serán fácilmente identificados en el proceso constructivo.
- d) Estacado del eje, dada la facilidad de uso del software de diseño vial AIDC en Autocad, que permite obtener coordenadas correspondientes al estacado del eje del trazo, se realizó el estacado por radiación a partir de los puntos de la poligonal, utilizando la función replanteo de la estación total, luego transferir la relación de coordenadas de la computadora a la estación total.
- e) Levantamiento de las secciones transversales; se realizaron en una longitud suficiente para poder definir exactamente los volúmenes de tierra a mover, tanto en corte como en relleno, siendo recomendable que ésta se extienda por lo menos 15 metros más allá del borde del talud de corte y del pie de talud en rellenos. Se levantó secciones transversales después de señalar la línea perpendicular al eje en cada estaca (cada 20 metros en tangente y cada 10 metros en curva).

Se tuvo especial cuidado en levantar secciones en posiciones intermedias entre estacas cuando existían variaciones importantes de relieve del terreno y que no hayan sido tomados por el seccionamiento efectuado sobre el estacado. Principalmente en el caso de existir cursos de agua, alcantarillas, puentes, etc. o cualquier obra de arte.

- f) El levantamiento topográfico necesario para el diseño de las obras de arte, se tomaron por radiación a partir de la poligonal de apoyo o puntos auxiliares establecidos para el efecto. Se tomaron todos los detalles planimétricos existentes dentro del área establecida, así como el número conveniente de puntos de relleno que permitan una buena definición del relieve del terreno.
- g) Se han obtenido datos de campo del eje de la carretera para el mejoramiento de caminos de Tránsito Intermedio es decir un IMD > de 15 y < de 60 vehículos / día en todo el tramo, dichos datos fueron tomados en el eje, los bordes de ambos lados, taludes superior e inferior en una franja aproximada de 15 m. a cada lado de la carretera a fin de obtener el perfil del terreno de la manera más exacta que sea posible.

Procedimiento de Medición de la Poligonal Principal.

- a) La poligonal de apoyo es el principal elemento de control de la obra. A partir de estos puntos se efectuaron los levantamientos de detalle requeridos y se replantearon todas las estructuras del proyecto, como son eje de vía, alcantarillas, badén, puente, etc.
- b) Los puntos fueron ubicados en los lugares más convenientes, tanto por visibilidad hacia el área de trabajo, como por seguridad, para garantizar su permanencia.
- c) Los puntos fueron monumentados con concreto incrustando una varilla de fierro corrugado de 3/8" es decir empotrada en el hito de concreto y fue señalizada convenientemente para su fácil ubicación.
- d) Las poligonales de apoyo fue medida en circuitos cerrados, tornando los ángulos horizontales en ambas posiciones de anteojo (directo e invertido) y las distancias medidas en ambas direcciones (recíprocas), a fin de tener un promedio de medidas y valores que permitan detectar errores.

- e) Se midió también los desniveles entre puntos, esto especialmente porque el cálculo se hizo en coordenadas UTM, pues no es posible hacerlo si no se tiene la cota absoluta de los puntos.
- f) La poligonal se calculó haciendo uso del software de Diseño de Carreteras AIDC en Autocad, existente actualmente para el efecto y comprobar así la precisión obtenida.
- g) Se asignó los valores de coordenadas a los puntos de la poligonal.
- h) Se evitó medir la poligonal como simple transporte de coordenadas con la estación total, pues esta es la causa de la mayoría de errores que se cometen en los trabajos topográficos;
- i) Se evitó, en lo posible, el uso de poligonales abiertas.
- j) Es importante recordar que la mejor referencia de un punto son sus coordenadas, pues éstas permitirán reponer dicho punto desde la poligonal con mucha facilidad y mayor precisión.

Procedimiento de Levantamiento del Alineamiento.

- a) La poligonal de trazo, conformada por los puntos de intersección de los alineamientos del eje de la vía, se enlazó a la poligonal de apoyo para el cálculo de las coordenadas respectivas y el control de la precisión de la misma.
- b) La forma de establecer los PIs, se hizo por trazo directo.
- c) Los PIs se encuentran en lugares accesibles; fueron monumentados mediante varilla de fierro corrugado de 3/8" empotrada en base de concreto y pintado la parte superior, así como indicado el número correspondiente, siendo accesibles todos los PI.
- d) Una vez monumentados los puntos, se tomaron las medidas de referencia a puntos fijos ubicados en las proximidades, que permitirán la ubicación futura del punto durante el proceso de replanteo para la construcción.
- e) Se generó un croquis y reporte del PI y de sus referencias.
- f) Los puntos fueron claramente señalizados para su ubicación futura.

Procedimiento de Levantamiento de Relleno Topográfico.

- a) Los trabajos de relleno topográfico, para la elaboración de planos para estructuras como badén, alcantarillas u otras estructuras importantes, se ejecutaron por radiación a partir de puntos de la poligonal de apoyo y de puntos auxiliares establecidos para el efecto, cuando no hubo visibilidad directa desde los puntos de la poligonal.
- b) Se tomaron todos los detalles planimétricos existentes dentro del área establecida, así como un número de puntos de relleno, en cantidad y ubicación suficientes para una fiel representación del relieve del terreno, de acuerdo a la escala del plano y al intervalo de curvas de nivel que nos deseamos establecer.
- c) Los puntos de relleno se ubicaron siguiendo la misma lógica de interpolación de curvas de nivel del software a utilizar, a fin de establecer las líneas obligatorias necesarias para orientar el sentido de interpolación, de acuerdo a las inflexiones del relieve del terreno.
- d) Para la definición de los detalles planimétricos y las líneas obligatorias, se hizo los respectivos croquis que faciliten el dibujo del plano, pues no es suficiente la información dada por el registro de códigos de identificación de puntos tomados por la estación total.
- e) Al ejecutar el levantamiento topográfico se utilizó códigos (abreviatura del nombre del detalle), para identificar los puntos tomados y permitir el uso de filtros para facilitar el proceso de dibujo mediante líneas de unión automática.
- f) Al levantar el cauce de los riachuelos o cursos de agua, para el diseño de estructuras especiales, se levantó dicho cauce, tanto aguas arriba como aguas abajo, en la distancia especificada para cada caso o recomendada por el especialista.
- g) Para el levantamiento de secciones transversales, se tuvo en cuenta:
 - i. Las secciones transversales se tomaron cada 20 m en alineamientos rectos y cada 10 m en alineamientos en curva.
 - ii. Se levantó secciones transversales en posiciones intermedias cuando se encontró variaciones del relieve del terreno (hundimientos o

prominencias del terreno), que puedan afectar los metrados al no ser consideradas.

- iii. Se levantó en una longitud suficiente para poder definir exactamente los volúmenes de tierra a mover, por lo que se realizó en una longitud de 10 metros más allá del borde del talud en corte y del pie del talud en relleno.
- iv. Se levantó la sección transversal luego de señalar la línea perpendicular a cada estaca, para el alineamiento de los portaprismas.
- v. Como se utilizó dos estaciones totales con dispositivo láser para medición por rebote directo no se tienen errores humanos de lectura.

Procedimiento de Nivelación DE BMs.

- a) Los BMs se fueron monumentados, mediante una varilla de fierro corrugado de 3/8" o sobre salientes de roca fija y ubicados en lugares fuera de las áreas de movimiento de tierras, a fin de no ser disturbados durante las obras.
- b) Se señalaron a fin de ser fácilmente ubicables y referidos, generalmente al eje de trazo y de ser posible, mediante sus coordenadas.
- c) Se verificó constantemente la calibración de los instrumentos.

Procedimiento de Replanteo de Eje de Trazo con Poligonal de Apoyo.

- a) La tecnología actual, mediante el software de diseño permite la definición analítica de los ejes de trazo, dando la relación de coordenadas para el estacado del eje. A su vez, las estaciones totales poseen la función replanteo mediante la cual calcula automáticamente el azimut y distancia al punto por replantear, simplificando de este modo el replanteo de puntos y garantizando una mayor precisión al estar cada punto en su posición absoluta, no afecto al arrastre de errores de medición con wincha, por lo que es más recomendable su uso, replanteando el eje desde los puntos de la poligonal de apoyo.
- b) Para iniciar el replanteo, previamente se buscó los puntos de la poligonal de apoyo.

- c) Se Chequeo la poligonal de apoyo mediante mediciones de control que permitan evaluar la precisión de la misma. De obtenerse resultados por debajo de la tolerancia establecida para las poligonales, se podrá iniciar el trabajo. De hallarse errores por encima de la tolerancia, se deberá ejecutar una remensura de la poligonal y efectuar el ajuste hasta obtener la precisión requerida y asignar los nuevos valores de coordenadas con los cuales se debe trabajar.
- d) Se generó archivos de coordenadas del eje de trazo compatibles con la capacidad de memoria de la estación total y transferir dicha data del computador a la estación total.
- e) Se Replanteó de eje de trazo, por radiación, desde los puntos de la poligonal de apoyo o puntos auxiliares establecidos donde no haya visibilidad, utilizando la función replanteo de la estación total.
- f) Estacado del eje cada 10 m en tramos en curva y cada 20 m en tramos en tangente, marcando la progresiva de cada estaca.

2.12. Características Técnicas de la Vía:

Clasificador departamental	:	Ruta departamental N° AP-945
Departamento	:	Apurímac
Provincia	:	Cotabambas
Distritos	:	Mara - Haquira
Kilómetro de inicio	:	00 + 000 Emp. AP-945 Chirapatan (HAQUIRA)
Kilómetro de fin de tramo	:	34 + 382 Emp. AP-945 (MARA)
Cota de inicio	:	3,598.15 m.s.n.m.
Cota de fin de tramo	:	3,821.66 m.s.n.m.
Longitud del tramo	:	34.382 km
Longitud de mejoramiento	:	34.382 Km.
Espesor de afirmado	:	0.25 m.
Tipo de Superficie De Rodadura	:	Afirmado.
Velocidad directriz.	:	25 Km/h.
Radio Mínimo Normal	:	15 m.

Radio Mínimo Excepcional	:	10 m. (De volteo).
Ancho Superficie de Rodadura	:	5.50 m.
Bombeo	:	2.00%
Cunetas	:	Sec. Triangular (0.30 x 0.75 m.)
Pendiente Max. Normal	:	6.00%
Pendiente Máx. Excepcional	:	10.00%
Densidad de campo	:	95 %
Superficie de rodadura	:	Sub rasante perfilada y compactada

Obras de arte:

- Alcantarillas : Tipo (I, II, III y Marco)
- Muros de Contención : Tipo (I, II, III),
- Pontones : 6.0mts de luz
- F'C= 175 kg/cm², y la losa o techo de C°A° de F'C= 210 kg/cm²

2.13. Análisis Técnico Vial:

Luego de un cuidadoso estudio de todos los antecedentes y características técnicas actuales, en base a los datos obtenidos en el viaje de evaluación de campo, se desprende las siguientes precisiones:

- Que en primer lugar la ejecución de la carretera se realizó sin estudio previo a nivel de proyecto, quizá de muy buena intención de orden político de entonces, pero que lamentablemente se descuidó la parte técnica - normativa, por esta razón se observa deficiencias.
- La topografía por donde atraviesa el eje de carretera es predominantemente ondulada (12 %) con presencia de curvas y contracurvas.
- La construcción de carretera se realizó con maquinaria y se aprecia la falta de dirección técnica y como es natural la explanación de plataforma la realizó siguiendo exactamente la topografía.
- Las Pendientes son variables, en promedio de 0.50 % a 05% en las zonas llanas y de 12% en la parte ondulada.

- En el tramo total de 34+382 Km. de carretera materia de evaluación se desarrolla en un 90 % por material limo gravoso muy estable, 10% en material tipo roca suelta.
- La carretera presenta zonas críticas en sectores o tramos puntuales, donde el agua acumulada en la plataforma ha formado lodazales, huecos y huellas profundas, para solucionar se está planteando el mejoramiento de la subrasante con material de relleno de cantera.
- En el presente estudio de mejoramiento se está planteando la construcción de 122 obras de arte la que incluyen pontones, alcantarillas TMC 24"-36"-48", Alcantarillas Marco tipo I- II- III, Muros de Contención Tipos I-II-III, Mamposterías de protección en zonas urbanas, Gaviones y Veredas.
- En su generalidad el Camino Vecinal "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE LOS DISTRITO MARA - HAQUIRA, PROVINCIA DE COTABAMBAS – APURÍMAC", no cuenta con cunetas; por lo que será necesario la construcción total de las cunetas, para facilitar el drenaje de las aguas de lluvia principalmente.
- Todo el tramo es llano no se presentan taludes de corte Considerables, por el contrario, existen tramos críticos que requieren de un tratamiento especial para alcanzar las dimensiones diseñadas de la vía.
- Las pocas obras de arte han sido construidas a base de palos de gran tamaño a manera de alcantarillas o puentes en los cursos de agua o riachuelos los que se encuentran en mal estado de conservación las que han soportado las cargas máximas de vehículos que variaban entre 3 a 20 Ton, pero en la actualidad se viene observando un crecimiento en el ingreso de vehículos más pesados de 10 a 30 Ton. (vehículos de triple tracción), por ello se está planteando obras de arte que proporcionen seguridad.
- Se está planteando la construcción de 06 alcantarillas con muros de concreto armado tipo Marco de acero corrugado de las diferentes dimensiones (01 alcantarilla de 1.50x1.20m; 03 Alcantarillas de 2.00mx1.50m y 02 Alcantarillas de 4.00 x 2.00 m) de alivio.

- Se está planteando la construcción de alcantarillas con muros de concreto armado con tuberías tipo TMC de acero corrugado de los diferentes diámetros de 24",36" y 48" de alivio.
16 und Tipo TMC Ø 24
83 und Tipo TMC Ø 36
8 und Tipo TMC Ø 48
- En las quebradas con volumen de agua considerable se están proponiendo la construcción de 2 Pontones de L= 6m de luz".
- En zonas inestables del talud de proyecta la colocación de Muros de Contención de diferentes tipos, así también la construcción de Gaviones para garantizar y evitar desplazamientos o derrumbes constantes.
- En zonas urbanas que están a desnivel con la vía se proyecta la construcción de Mamposterías de Protección así también la construcción de veredas en algunos tramos.
- La colocación de señales preventivas e informativas va a ser fundamental en las curvas y Estructuras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

- Tipo de investigación aplicada porque se utiliza todas las teóricas en función al título de trabajo de investigación y a la realidad.
Una investigación aplicada estudia las posibilidades de la nueva teoría para la solución de problemas de la vida real que se da en la sociedad, estudian las posibilidades de aplicación práctica.
- Tipo de investigación de acuerdo al nivel es Descriptivo no correlacional, ya que solo se describe nuestro objeto de estudio (la variable).
La investigación descriptivo no correlacional deben buscarse los datos de las variables de estudio y describirlas, en una muestra que puede ser un grupo de la población.
- Tipo de investigación de acuerdo al Diseño: no experimental porque solo se recogen información relevante del problema y el corte transversal, es transversal debido a que la información es recogida en un solo momento. En una investigación no experimental se estudian los fenómenos tal como se manifiestan en la realidad, sin que intervenga el investigador en el comportamiento de las variables.
- Tipo de investigación de acuerdo al Enfoque, es cuantitativo debido a que solo se trabaja con datos numéricos.
El enfoque cuantitativo está basado en una investigación empírico – analista. Basado sus estudios en números estadísticos para finalmente dar respuestas concretas (causa – efecto). Teniendo como objetivo obtener respuestas de la población a preguntas específicas.
- Transversal debido a que la información es recogida en un solo momento según (HERNANDEZ SAMPIERI. 2010).
Se llama transversal debido a que dicha información a obtener se recoge en un solo momento dado.

3.2. Población, Muestra y Muestreo:

Población, todo el camino vecinal entre las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurímac, se tomó en consideración 34,382 kilómetros.

Muestra

Es la fracción de la población que se utiliza para el estudio; pueden existir varias muestras, una por cada unidad de análisis.

Para el trabajo de investigación de evaluación superficial del camino vecinal tomamos 34,382 kilómetros entre las localidades del Distrito Mara – Haqira es por eso que necesitamos calcular la muestra, mediante la ecuación fundamental para un ejemplo limitado, pensando sobre los estimadores estadísticos que se acompañan: nivel de certeza del 95% ($z = 1.96$) con un búfer de seguridad normal del 5% y una probabilidad de evento de 50, solo por razones para adivinar la medida del ejemplo. La receta para Calcular el tamaño del ejemplo es:

$$n = \frac{Z^2 N p (1 - p)}{(N - 1) e^2 + Z^2 p (1 - p)}$$

Dónde:	Tamaño de población	N = 34382
	Nivel de confianza	95%
	Valor de Z	Z = 1.96
	Proporción de P	P = 50
	Margen de error	e = 5%
	Tamaño de muestra	n = 253

$$\frac{34382 * 1.96^2 * 0.50 * (1 - 0.50)}{(34382 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.50 * (1 - 0.50)}$$

n = 380 kilómetros.

Muestreo

Para nuestro trabajo de investigación será un muestreo no probabilístico intencional o convencional.

En el muestro no probabilístico no se utilizan procedimientos estadísticos que garanticen la representatividad de la muestra.

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnica: la observación aplicándose en la evaluación superficial, en qué tipo de estipulaciones estamos encontrando entre las localidades del Distrito Mara – Haquira.

Instrumento de recolección de datos: fichar de observación mediante del manual establecidos del PCI.

Procedimiento: para la ETAPA I: En la etapa I nos hemos centralizado en buscar información sobre antecedente de acuerdo a nuestro tema de investigación con temas de pavimentos rígidos a nivel internacional, nacionales.

Infraestructura pavimentada. Conceptualizada como el conjunto de elementos físicos vinculados en ellos, cumpliendo las especificaciones técnicas de diseño como el de la construcción, ofreciendo condiciones agradables con un factor de seguridad una para los transitantes.

ETAPA II: se desarrollaron la evaluación del diseño estructural del pavimento rígido, teniendo una orden específico de acuerdo a nuestro trabajo de investigación:

Obtención de datos de campo, mediante 2 tramos con diferentes longitudes de estudio de 176 Km y una longitud de 80 Km.

El trabajo consiste en observar la evaluación y análisis del pavimento rígido mediante el cual obtendremos información fichas establecidas por el manual del PCI.

Obtención de resultados, La evaluación del pavimento rígido se obtendrá mediante el programa de SPS.

Confiabilidad

La definición de confiabilidad en una investigación cuantitativa, se refiere al grado de confianza o seguridad con el cual se pueden aceptar los resultados obtenidos por un investigador basados principalmente en los procedimientos utilizados para efectuar su estudio del trabajo de investigación, según (GUILLERMO BRIONES. 2016).

La confiabilidad es una propiedad que haciendo referencia a la ausencia de errores o al grado de consistencia y estabilidad de las puntuaciones obtenidas. También es la consistencia de los resultados realizados a través del cuestionario.

3.4. Métodos de análisis de datos

La recolección de datos se debe comenzar revisando en qué medida pueden realizarse los datos ya obtenidos en la investigación. En términos de indicadores, principalmente basándose en distintos tipos de indicadores; como los resultados.

3.5. Aspectos éticos

Con lo que respecta al trabajo de investigación científica se realizó con la finalidad de poder adquirir nuevos conocimientos, así como también cabe aclarar que dicha investigación tiene compromiso con la honestidad y veracidad; es decir, que la investigación se realizó por el mismo autor y además dicho trabajo fue evaluado por el programa Turnitin. Asimismo, cabe resaltar que se utilizó información de libros, tesis, revistas, se requiere conocer a profundidad ya sean nacionales e internacionales la información que se ha adquirido durante el proceso del trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Inventario Vial

4.1.1. Datos generales

Clasificador departamental :	Ruta departamental N° PE-3SG
Departamento :	Apurímac
Provincia :	Cotabambas
Distritos :	Mara - Haquira
Kilómetro de inicio :	00 + 000 Emp. AP-945 Chirapatan (HAQUIRA) Kilómetro de fin de tramo: 34 + 382 Emp. AP-945 (MARA)
Cota de inicio :	3,598.15 m.s.n.m.
Cota de fin de tramo :	3,821.66 m.s.n.m.
Longitud del tramo :	34.382 km

Fotografía N° 1: Km. 00+000 Inicio Div. Jocha - Chirapatán (HAQUIRA)



Fotografía N° 2: Km. 34+382 Fin de tramo (MARA)



4.1.2. Característica geométrica actual de la vía

La carretera según SINAC clasificador de rutas (D.S. N° 011 – 2016 – MTC) corresponde, **Emp. AP-945 (APURIMAC) – CHIRAPATAN-HAQUIRA – Emp. AP-945 MARA**, tiene la siguiente característica geométrica:

Velocidad Directriz	:	10 Km. /h
Ancho de calzada	:	3.80 m, en promedio
Bermas	:	Sin bermas
Cunetas	:	Mal Estado (Sin Pendiente)
Pendiente máxima	:	7.6 %
Bombeo	:	Sin bombeo
Superficie de rodadura	:	Lastrado (material granular) con Baches, ahuellamiento y encala minado.
Plazoletas de Paso	:	No tiene
Topografía	:	Accidentada
Estado	:	De regular a malo

4.1.3. Descripción de la ruta

El tramo de la carretera a ser evaluado; Inicia en la intersección de la ruta Emp. PE-3S G sector Chirapatan (HAQUIRA), desde donde inicia Km. 0+000 cota 3,598.15 m.s.n.m. Desvió Joccha Emp. AP-945 jurisdicción comunidad Conchayoc, Finaliza en el Km. 34+382 cota 3,821.66 m.s.n.m. Distrito de (MARA), en su mayoría el tramo total evaluado, se encuentran en mal estado, la superficie de rodadura con material granular, de 0.08 a 0.10 m de espesor variable, presenta problemas de erosión y formación de baches encala minados, no cuenta con cunetas adecuadas en toda su longitud. Su ancho de plataforma es variable de 3.50 a 4.00 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.80 m las cuales están en malas condiciones.

Fotografía N° 3: Km 0+000 inicio (Chirapatan)



Fotografía N° 4: Km 2+500 inicio (Chirapatan)



Fotografía N° 5: Km 7+250



Fotografía N° 6: Km 7+400 Ccacañan



Fotografía N° 7: Km 7+750



Fotografía N° 8: Km 10+000



El tramo iniciando desde la progresiva km. 10+000 hasta la progresiva km. 20+000 según la evaluación visual se describe la superficie de rodadura existente en su estado real, se encuentra con una capa de material granular de espesor que varía entre 0.08 a 0.10 m de espesor, en su mayoría tiene problemas desgastes, ahuellamientos, erosión, encala minados y a lado del talud con cunetas en su mayoría colmatadas sin pendiente de salida en toda su longitud. El ancho de plataforma varía entre 3.50 a 4.20 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.80 m.

Fotografía N° 9: Km 11+400



Fotografía N° 10: Km 12+410



Fotografía N° 11: Km 17+200



Fotografía N° 12: KM 18+900



Fotografía N° 13: Km 19+020



En el km. 20+000 al 34+382 el tramo desde Ccapaccasa – Nanura - Catinso – Corca – Huancachaca y la comunidad Huayllura y hasta el final del tramo la plataforma de la vía, en el tramo mencionado se encuentra estado con ahuellamientos y encala minados que desnivel que varía entre 0.06 a 0.15 m y con un ancho de 3.9 y 4.40 m por lo que se recomienda el ensanchamiento corte al talud y la reconfirmación y nivelación a nivel de la subrasante existente.

Fotografía N° 14: Km. 22+050



Fotografía N° 15: Km. 22+680



Fotografía N° 16: Km. 23+950



Fotografía N° 17: Km. 25+700 Colegio Alternancia



Fotografía N° 18: Km. 26+450



Fotografía N° 19: Km. 27+360



Fotografía N° 20: Km. 30+500



Fotografía N° 21: Km. 30+990



Fotografía N° 22: Km.32+840



Fotografía N° 23: Km. 34+260 Puente Mara.



Comunidades y Anexos

El tramo de la carretera **Mara – Haquira** “Inicia Div. Jocha Sector Chirapatán Km. 0+000 y Finaliza en Mara Km. 34+ 382 que pasan por las siguientes Comunidades – Centro Poblados y Anexos:

Descripción		Progresiva Km.
Nombre	Sector	
Chirapatan	Anexo	0+000
Conchayoc	Comunidad	3+000
Jocha Div.	Centro Poblado	11+400
Pampa Bellavista	Centro Poblado	13+000
Alto Libertad	Anexo	15+460
Mocabamba	Anexo	16+300
Ccapaccasa	Centro Poblado	18+950
Catinso	Anexo	23+600
Corca	Comunidad	24+500
Sima Ccollana	Anexo	25+700
Huayllora	Comunidad	29+000
Mara	Distrito	34+382

Fotografía N° 24: Conchayoc



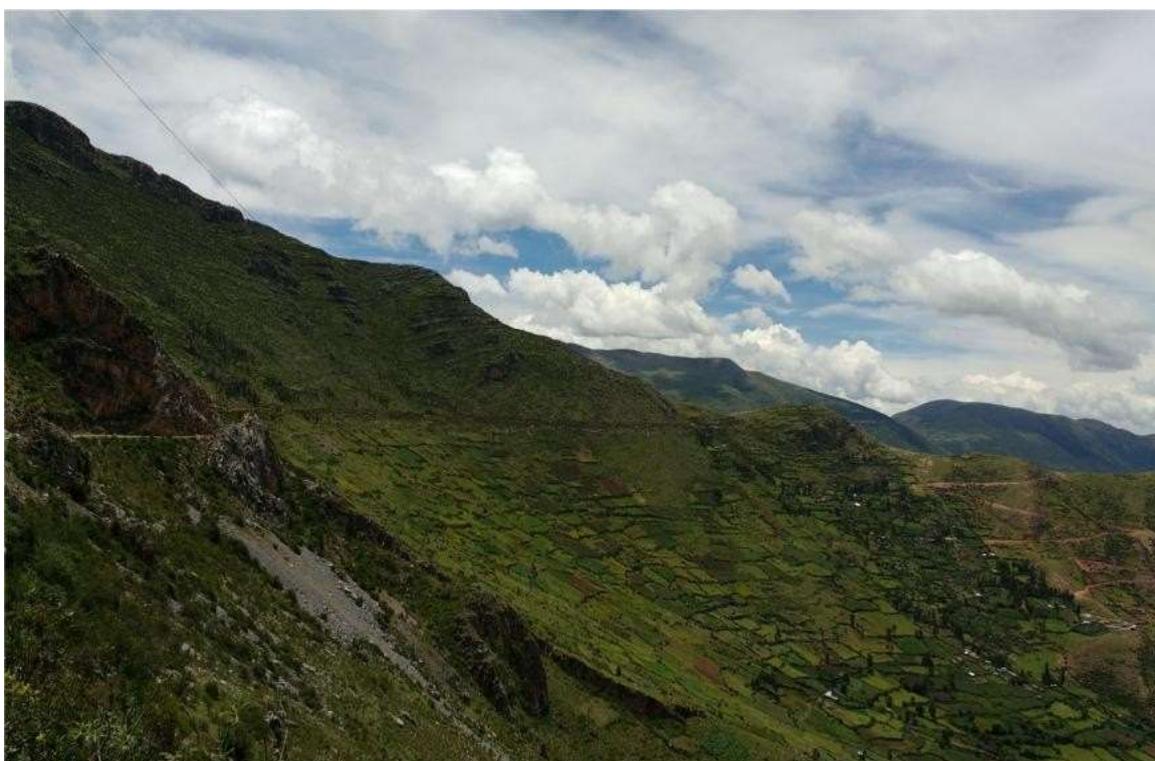
Fotografía N° 25: Sector Pampa Bellavista



Fotografía N° 26: Catinso – Comunidad Corca



Fotografía N° 27: Sector de Huayllora



Fotografía N° 28: Final del Tramo Pte. Mara



Fotografía N° 29: Distrito de Mara



4.1.4. Topografía (alineamiento horizontal):

La carretera Emp. AP-945 CHIRAPATAN - HAUIRA – Emp. AP-945 MARA, con un ancho promedio de 4.00 m., se desarrolla sobre terrenos de topografía ondulada, que por las actuales condiciones en que se encuentra (superficie afirmada en regular estado de transitabilidad), presenta un deficiente sistema de drenaje, lo que ocasiona la formación de ahuellamiento, erosión y baches, con lo que el nivel de transitabilidad se ve afectada repercutiendo en mayores tiempos y costos de transportes, las cuales se detallan a continuación:

Presenta las siguientes características técnicas:

Velocidad Directriz	:	20 Km./h
Ancho de calzada	:	4.00 m
Bermas	:	Sin bermas
Cunetas	:	Sin cunetas
Pendiente máxima	:	5.50 %
Bombeo	:	Sin bombeo
Superficie de rodadura	:	Lastrado (material granular) con Baches, ahuellamiento, encalaminados.

Pavimento

Ancho de la calzada	:	4.00 m
Bombeo	:	Sin Bombeo
Tipo de material de superficie	:	A nivel de material granular (lastrado)
Plazoleta de paso	:	Sin plazoletas

Canteras

UBICACIÓN		Potencia	Rendimiento	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
Km.	Nombre		%		
5+750.00	Cantera Rumi Cruz al pie de la carretera lado izquierdo	15,000.00 m ³	70.00%	Material de depósito coluvial, tamaño máximo de 15 pulgadas en global, en su mayoría predominan menores de 3 pulgadas, de características con gravas angulosas y sub angulosas y arenas limosas de color gris amarillento, clasificación SUCS GP - GC, según exploración calicata realizada se muestra granulometría uniforme. Material propuesto apto para el uso en la conformación de sub rasante, afirmado, rellenos estructurales y terraplenados previa clasificación o zarandeo mecánico.	
10+140.00	Cantera Laupay al pie de la carretera lado izquierdo de la vía.	25,000.00 m ³	80.00%	Material de depósito coluvial, tamaño máximo de 20 pulgadas en global, en su mayoría predominan menores de 4 pulgadas, de características con gravas angulosas y sub angulosas y arenas limosas de color gris amarillento, clasificación SUCS GP - GC, según exploración calicata realizada se muestra granulometría uniforme. Material propuesto apto para el uso en la conformación de sub rasante, afirmado, rellenos estructurales y terraplenados previa clasificación o zarandeo mecánico.	
6+350.00	Cantera Nanura al pie de la carretera lado izquierdo	20,000.00 m ³	65.00%	Material de formación de depósito coluvial, tamaño máximo de 25 pulgadas en global, en su mayoría predominan menores de 4 pulgadas, de características con gravas angulosas y sub angulosas y arenas limosas de color gris amarillento, clasificación SUCS GP - GC, según exploración calicata realizada se muestra granulometría uniforme. Material propuesto apto para el uso en la conformación de sub rasante, afirmado, rellenos estructurales y terraplenados previa clasificación o zarandeo mecánico.	

Fuentes de agua

UBICACIÓN FUENTE DE AGUA		DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
Km.	Nombre		
3+550.00	Fuente de Agua Quebrada Conchayoc	Vista panorámica para muestreo de agua	
7+290.00	Fuente de Agua Quebrada Ccacañan	Vista panorámica para muestreo de agua	
19+120.00	Fuente de Agua Quebrada Ccapacasa	Vista panorámica para muestreo de agua	

4.1.5. Situación Actual de la Vía

Progresivas: KM. 0 + 000 AL 34+382 KM.

Para tener un mejor entendimiento de la situación actual del Tramo en mención, El estado actual de la vía se analizará por kilómetro, teniendo como base las fichas de inventario vial que se adjuntan en el anexo:

Kilometro: 0+000 AL 1+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 0+000 (Desvió Ccocha) hasta la progresiva 1+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión y formación de baches en la plataforma de 7-8cm. No cuenta con cunetas en toda su longitud. Su ancho de plataforma es variable de 3.60 a 3.80 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.80 m las cuales están en malas condiciones.
- Se observó que existen cursos de agua, por lo que requiere la construcción de alcantarillas de paso, así mismo el desfogue de las cunetas se realiza en los cambios de dirección del alineamiento.
- La problemática existente es que en época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la capa de afirmado.
- El tipo de terreno predominante en este tramo es tierra compacta.
- Se observó la existencia de pequeños tramos donde el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar ensanche de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Fotografía N° 30: Inicio de tramo de la carretera Mara- Haquira



Kilometro: 1+000 al 2+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 1+000 hasta la progresiva 2+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de deformación de la plataforma de 4-7cm. Tiene cunetas obstruidas en toda su longitud. Su ancho de plataforma es variable de 3.90 a 4.50 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 4.30 m las cuales están en malas condiciones.
- Se observó que no existen cursos de agua, por lo que no requiere la construcción de alcantarillas de paso, así mismo el desfogue de las cunetas se realiza en los cambios de dirección.
- En época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la capa de afirmado.
- El tipo de terreno predominante en este tramo es tierra compacta.
- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 2+000 al 3+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 2+000 hasta la progresiva 3+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión y deformación de la plataforma de 7-12cm. Cuenta con cunetas en toda su longitud, las mismas que se encuentran semi-colmatadas. Su ancho de plataforma es variable de 4.50 a 4.80 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 4.50 m.
- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía

Kilometro: 3+000 al 4+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 3+000 hasta la progresiva 4+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud. Su ancho de plataforma es variable de 3.9 a 5.10 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.90 m las cuales están en malas condiciones.
- En época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la capa de afirmado.
- El tipo de terreno predominante en este tramo es tierra compacta.
- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 4+000 al 5+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 4+000 hasta la progresiva 5+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud. Su ancho de plataforma es variable de 3.30 a 3.50 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.20 m.
- Se observó que existen tajeas rusticas para el desfogue de cunetas, las mismas que se encuentran en mal estado, requiriendo ser cambiadas en su totalidad por alcantarillas de mayor área hidráulica.
- El tipo de terreno predominante en este tramo es tierra compacta y roca suelta.
- En el alineamiento horizontal se aprecian algunas curvas y falta de tangentes mínimas. Las curvas con radios menores y sin visibilidad obligan a cambios bruscos de velocidad, careciendo de señalización preventiva.
- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía

Kilometro: 5+000 al 6+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 5+000 hasta la progresiva 6+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud que se encuentran semi colmatadas. Su ancho de plataforma es variable de 4.00 a 4.50 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 4.00 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la vía se desarrolla sobre terreno ondulado, la pendiente máxima es de 9.00% y la mínima de 1.00%.

- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 6+000 al 7+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 6+000 hasta la progresiva 7+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud. Su ancho de plataforma es variable de 3.60 a 4.50 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.60 m.
- Se observó que existe un Baden de concreto en este tramo, en buen estado estructural, que requieren trabajos de limpieza que garanticen su funcionalidad.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta y roca fija, la vía se desarrolla sobre terreno ondulado, la pendiente máxima es de 7.50% y la mínima de 1.00%.
- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 7+000 al 8+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 7+000 hasta la progresiva 8+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud, las mismas que se encuentran semi-colmatadas. Su ancho de plataforma es variable de 3.60 a 4.20 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.80 m.

- Se observó que no existen cunetas.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es ondulada, la pendiente máxima es de 7.50% y la mínima de 0.50%.
- Se observó en todo este tramo que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 8+000 al 9+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 8+000 hasta la progresiva 9+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud, las mismas que se encuentran semi-colmatadas. Su ancho de plataforma es variable de 3.40 a 4.20 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.50 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 12.00% y la mínima de 0.50%.
- Se observó que existen alcantarillas de concreto en este tramo, en buen estado estructural, que requieren trabajos de limpieza que garanticen su funcionalidad.
- Se observó en algunos tramos que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 9+000 al 10+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 9+000 hasta la progresiva 10+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con

una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud, las mismas que se encuentran semi-colmatadas. Su ancho de plataforma es variable de 3.40 a 4.20 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 3.30 m.

- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, y conglomerados cementados, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 12.00% y la mínima de 5.00%.
- Se observó en algunos tramos que el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 10+000 al 11+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 10+000 hasta la progresiva 11+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud, las mismas que se encuentran colmatadas. Su ancho de plataforma es variable de 4.00 a 4.20 metros y en su mayoría contempla una plataforma de 4.20 m.
- Se observó que existen alcantarillas de concreto en este tramo, en regular estado estructural, que requieren trabajos de limpieza que garanticen su funcionalidad.
- En algunos tramos el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 11+000 al 12+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 11+000 hasta la progresiva 12+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de material granular, de 0.10 m de espesor, presenta problemas de erosión de la plataforma. Cuenta con cunetas en toda su longitud, las mismas que se encuentran colmatadas. Su ancho de plataforma es de 4.20 metros.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 11.00% y la mínima de 2.00%.
- Se observó que existen alcantarillas de concreto en este tramo, en regular estado estructural, que requieren trabajos de limpieza que garanticen su funcionalidad.
- En algunos tramos el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 12+000 al 13+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 12+000 hasta la progresiva 13+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de afirmado de 0.10 m. Su ancho de plataforma es varía entre 2.80 y 3.30, pero en su mayoría contempla un ancho de 3.20 m.
- Se observó que existe un pontón de concreto en este tramo, en mal estado estructural, que requieren trabajos de reconstrucción que garanticen su funcionalidad.
- En algunos tramos el ancho de plataforma es inferior al mínimo recomendado para caminos de bajo volumen de tránsito, siendo necesario realizar trabajos de recuperación de la plataforma hasta alcanzar el ancho mínimo que garantice la transitabilidad y seguridad de la vía.

Kilometro: 13+000 al 14+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 13+000 hasta la progresiva 14+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de afirmado de 0.10 m. Su ancho de plataforma es varía entre 4.20 y 5.00, pero en su mayoría contempla un ancho de 4.20 m.

Kilometro: 14+000 al 15+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 14+000 hasta la progresiva 15+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de afirmado de 0.10 m. Su ancho de plataforma es varía entre 4.50 y 5.00, pero en su mayoría contempla un ancho de 4.60 m.

Kilometro: 15+000 al 16+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 15+000 hasta la progresiva 16+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de afirmado de 0.10 m. Su ancho de plataforma es varía entre 2.80 y 3.60, pero en su mayoría contempla un ancho de 3.50 m.

Kilometro: 16+000 al 17+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 16+000 hasta la progresiva 17+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de afirmado de 0.10 m. Su ancho de plataforma es varía entre 4.0 y 4.50, pero en su mayoría contempla un ancho de 4.50 m.
- La plataforma presenta erosiones y deformaciones de 2 a 4 cm.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 14.00% y la mínima de 1.00%.

Figura N° 31: Zona de taludes inestables, Progresiva 16+390



Kilometro: 17+000 al 18+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 17+000 hasta la progresiva 18+000, se encuentra en regular estado, la superficie de rodadura se encuentra con una pequeña capa de afirmado de 0.10 m. Su ancho de plataforma es varía entre 3.80 y 4.20, pero en su mayoría contempla un ancho de 3.90 m.
- La plataforma presenta deformaciones hasta de 13cm.

Kilometro: 18+000 al 19+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 18+000 hasta la progresiva 19+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 5.00 y 7.00, pero en su mayoría contempla un ancho de 5.20 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 13.00% y la mínima de 3.00%.
- Durante el periodo de lluvia, la carretera se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Kilometro: 19+000 al 20+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 19+000 hasta la progresiva 20+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 4.70 y 4.80, pero el ancho promedio es de 4.70 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 12.00% y la mínima de 2.50%.
- Durante el periodo de lluvia, la carretera se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse baches y erosiones que impiden la transitabilidad vehicular.

Figura N° 32: Vista actual del tramo nivel de trocha, Progresiva 19+700



Kilometro: 20+000 al 21+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 20+000 hasta la progresiva 21+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 4.50 y 4.80, pero el ancho promedio es de 4.50 m las cuales están en malas condiciones.

- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 6.00% y la mínima de 1.00%.
- Durante el periodo de lluvia, la carretera se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse baches y erosiones que impiden la transitabilidad vehicular.
- Se observó que existen tajeas rusticas para el desfogue de cunetas y pase de cursos pequeños, las mismas que se encuentran en mal estado, requiriendo ser cambiadas en su totalidad por alcantarillas de mayor área hidráulica.

Figura N° 33: Vista actual del tramo, Progresiva 20+650



Kilometro: 21+000 al 22+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 21+000 hasta la progresiva 22+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.00 y 4.80, pero el ancho promedio es de 3.20 m las cuales están en malas condiciones.

- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 10.00% y la mínima de 1.00%.
- Se observó que existen tajeas rústicas para el desfogue de cunetas y pase de cursos pequeños, las mismas que se encuentran en mal estado, requiriendo ser cambiadas en su totalidad por alcantarillas de mayor área hidráulica.
- Durante el periodo de lluvia, la carretera se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Kilometro: 22+000 al 23+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 22+000 hasta la progresiva 23+560, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 4.00 y 4.50, pero el ancho promedio es de 4.20 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 9.00% y la mínima de 1.00%.
- Se observó que existen tajeas rústicas para el desfogue de cunetas y pase de cursos pequeños, las mismas que se encuentran en mal estado, requiriendo ser cambiadas en su totalidad por alcantarillas de mayor área hidráulica.
- Durante el periodo de lluvia, la carretera se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse grandes baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Figura N° 34: Vista actual del tramo, Prog. 22+500



Kilometro: 23+000 al 24+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 1+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.60 y 4.50, pero el ancho promedio es de 4.00 m.
- Se observó que existen tajeas rusticas de piedra en mal estado, las mismas que se encuentran colmatadas. Así mismo la sección de las cunetas son insuficientes por lo que produce inundación y erosión de la plataforma.
- Durante el periodo de lluvia, este tramo se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse grandes baches y erosiones que impiden la transitabilidad vehicular.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es conglomerado que podrían ser aprovechados como canteras, existiendo pequeños tramos de roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 12.00% y la mínima de 3.00%.

Figura N° 35: Estado actual de la vía, se aprecia el mal estado de la plataforma, progresiva 24+000



Kilometro: 24+000 al 25+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 1+000 hasta la progresiva 2+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. La plataforma es ancho promedio de 4.50 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo tierra compacta, existiendo tramos de roca, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 13.00% y la mínima de 1.00%.
- Se observó que existen tajeas rusticas de piedra en mal estado, las mismas que se encuentran colmatadas. Así mismo la sección de las cunetas son insuficientes por lo que produce inundación y erosión de la plataforma.
- En la progresiva 22+500 se ubica la localidad de Curca
- Durante el periodo de lluvia, este tramo se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse grandes baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Kilometro: 25+000 al 26+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 2+000 hasta la progresiva 3+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.20 y 3.80, pero el ancho promedio es de 3.50 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo tierra compacta, existiendo tramos de roca, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 13.00% y la mínima de 1.00%.
- Se observó que existen cunetas, las mismas que se encuentran colmatadas. Así mismo la sección de las cunetas son insuficientes por lo que produce inundación y erosión de la plataforma.
- Durante el periodo de lluvia, este tramo se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse grandes baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Kilometro: 27+000 al 28+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 3+000 hasta la progresiva 4+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.50, pero el ancho promedio es de 4.00 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo tierra compacta, existiendo tramos de roca, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 9.00% y la mínima de 1.00%.
- Se observó que existen cruces de agua para riego donde es necesaria la construcción de tajeas, y evitar la erosión de la plataforma.
- Se apreció la existencia de alcantarillas tipo TMC de 36" de diámetro, que se encuentran en buen estado estructural y funcional.
- Durante el periodo de lluvia, este tramo se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse grandes baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Kilometro: 28+000 al 29+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 28+000 hasta la progresiva 29+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.40, pero el ancho promedio es de 4.00 m
- Se observó que existen cunetas, las mismas se encuentran totalmente colmatadas
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 10.00% y la mínima de 0.50%.
- La problemática existente es que en época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la plataforma.

Kilometro: 29+000 al 30+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 29+000 hasta la progresiva 30+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.20, pero el ancho promedio es de 3.80 m.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 8.00% y la mínima de 1.00%.
- Se observó que no existen cunetas en todo el tramo, tampoco existen obras de arte en los cruces de agua y para el desfogue de cunetas.
- Durante el periodo de lluvia, la carretera se vuelve intransitable, debido a que produce patinaje de los vehículos por la formación de barro en la superficie de la subrasante, además de producirse grandes baches y ahuellamientos que impiden la transitabilidad vehicular.

Kilometro: 30+000 al 31+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 1+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.40, pero el ancho promedio es de 4.00 m.
- Se observó que existen cunetas en todo el tramo, las mismas que se encuentran colmatadas.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 10.00% y la mínima de 0.50%.
- La problemática existente es que en época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la plataforma.

Kilometro: 31+000 al 32+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 31+000 hasta la progresiva 32+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.40, pero el ancho promedio es de 4.00 m.
- Se observó que existen alcantarillas tipo marco, las mismas que estructuralmente se encuentran en mal estado.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca fija y tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 10.00% y la mínima de 0.50%.
- La problemática existente es que en época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se

producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la plataforma.

Kilometro: 32+000 al 33+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 32+000 hasta la progresiva 33+000, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.40, pero el ancho promedio es de 4.00 m
- Se observó que no existen cunetas en todo el tramo, tampoco existen obras de arte en los cruces de agua y para el desfogue de cunetas.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es roca suelta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 10.00% y la mínima de 0.50%.
- La problemática existente es que en época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la plataforma.

Kilometro: 33+000 al 34+000

- Todo el tramo, desde la progresiva 33+000 hasta la progresiva 34+500, se encuentra en mal estado, la superficie de rodadura se encuentra a nivel de trocha, sin ningún tipo de mejoramiento ni capa de afirmado. Su ancho de plataforma es varía entre 3.50 y 4.40, pero el ancho promedio es de 4.00 m.
- Se observó que en el tramo se encuentra un pontón, que requiere una reconstrucción del mismo ya que estructuralmente se encuentra en riesgo, existen cunetas en todo el tramo, las que se encuentra colmatadas.
- El tipo de terreno predominante en todo el tramo es tierra compacta, la topografía del terreno es accidentada, la pendiente máxima es de 10.00% y la mínima de 0.50%.

- La problemática existente es que en época de estiaje la transitabilidad vehicular se ve dificultada por la presencia de nubes de polvo, originadas por el aire que arrastra los agregados finos de la capa de afirmado; este polvo perturba la visibilidad en el vehículo. En época lluviosa, se producen patinajes de los vehículos; y baches debido al desgaste natural de la plataforma.

Figura N° 36: Final del tramo de la carretera km 34+382.



4.2. Estudio Topográfico y Trazo

4.2.1. Generalidades.

El presente estudio de trazo y diseño vial corresponde al trazado de una carretera a nivel de rehabilitación y mejoramiento en una longitud de 34.382 km, beneficiando a los pobladores de Haquira, Chirapatán, Conchayoc, Laupay, Pampa Bellavista, Alto Libertad, Mocabamba, Ccapacasa, Curca, Huaylayoc, Sullto y Mara.

El criterio es mejorar una carretera de carácter vecinal de bajo tránsito, con condiciones geométricas de diseño que permita desarrollar una velocidad directriz de 25 km/hora, de 4.50 m. de ancho y 0.50 m. ancho en ambos lados de la calzada, con obras de drenaje para garantizar la durabilidad de

la plataforma de la vía, considerando que debe desarrollarse en armonía con la forma del terreno, evitando cortes excesivos y rellenos que por el carácter lluviosos de la zona y las condiciones topográficas no es conveniente su planteamiento.

El criterio del trazado se ha efectuado según lo planteado en el perfil del proyecto con algunas variaciones en la longitud y beneficiar a los pobladores de la zona, el recorrido se ha realizado evitando dañar los terrenos de cultivo y otros.

El criterio de trazado se ha realizado con la referencia del punto de llegada propuesto en el perfil del proyecto.

Un aspecto fundamental a mencionar es la importancia de los trabajos de reconocimiento con los beneficiarios, definición de los puntos de paso obligatorio y trazo de la línea de gradiente, para lo cual en forma simultánea se ha efectuado en algunos sectores el roce de la vegetación tupida, propia del lugar, y el levantamiento topográfico con apoyo de las cartas y catastros existentes, y con equipo de punta como Estación Total con Rayo Láser, para efectuar mediciones precisas más rápidas.

4.2.2. Información Existente.-

Para la evaluación topográfica se trabajó en base a la información del Instituto Geográfico Nacional y el perfil SNIP declarado viable.

4.2.3. Objetivo del Estudio.-

El presente estudio tiene como objetivo Elaborar el Expediente Técnico a nivel Definitivo de Ingeniería, que permita la ejecución del proyecto en el marco del desarrollo integral del “Distrito de Mara – Haqira” y frente a la demanda establecida por la población de los lugares a beneficiar, con la finalidad de permitir el acceso de los productos agrícolas a los mercados

locales de consumo y comercialización y acceso al servicio educativo secundario, salud y de abastecimiento de infraestructura básica, de la población de más de 700 habitantes que habita en los sectores antes indicado.

4.2.4. Tramo del Estudio.-

El presente estudio comprende el mejoramiento del trazo y diseño vial, en una longitud de 34.382 km. Desde la localidad del Distrito de Haqira Desvió Jocha hasta la localidad del Desvió Carretera Haqira – Santo Tomas que queda en el Distrito de Haqira.

4.2.5. Descripción de la Zona del Estudio.-

Ubicación-Acceso.

De acuerdo a la clasificación de Rutas D.S. N° 011-2016-MTC - MAPA VIAL DE LA PROVINCIA DE COTABAMBAS - ABRIL DE 2017 – AP-05 de las redes viales del MTC, corresponde a la Ruta Emp. AP-945: cuyos accesos se detallan a continuación.

Vía pavimento básico de una sola vía ruta PE 3S G - Santo Tomás, Llusco, Quiñota (Cusco) – San Juan de Llajhua, – Hasta el Desvío Emp. PE 3S G Chirapatan, lugar donde se ubica el inicio del tramo km. 0+000 Red Vial Vecinal Ruta Emp. AP-945.

Por la Vía Red Vial Departamental Ruta AP-115, el acceso desde la ciudad de Cusco – Yaurisque – Pacarectambo – Puente Tincoc – Coyabamba – Ccapacmarca – Huascabamba – Pitic – Mara – Desvío de la Carretera que va hacia Haqira, lugar donde se ubica el final del tramo km. 34+382.

El Tramo materia del presente Estudio Definitivo, forma parte de la Red Vial Vecinal Emp. AP – 945, del Distrito de Mara - Haqira, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac. Esta carretera inicia km. 0+000 desvío

Jocha sector Chirapatan (Haqira) y Finaliza en el Distrito de Mara Desvió para Cusco km. 34+382.

Para su acceso por la carretera con relación a la capital de la provincia, este se inicia en la ciudad de Tambobamba, por la ruta afirmado hacia Challhuahuacho Div. Pte. Isuray, siguiendo la ruta Emp. AP-115 pasa por los sectores Pisaccasa, Yuricancha y Mara - Haqira.

Tabla N° 6: Accesibilidad 01, desde Tambobamba

ORIGEN	DESTINO	TIPO DE VIA	TIEMPO
Tambobamba	Mara	Carretera Afirmada	01 h 30'
Mara	Haqira	Trocha Carrozable	01 h 30'
		TOTAL	03 h 00`

Estado actual.

Actualmente la trocha carrózale inicio de tramo Chirapatan desvió Jocha (Haqira) km. 0+000 hasta Mara km. 34+382, se encuentra en mal estado deteriorado, la superficie de rodadura se encuentra con una capa de material granular, de 0.06 m de espesor, presenta problemas de erosión y formación de baches en la plataforma de 7-8cm. No cuenta con cunetas adecuadas en toda su longitud presentando derrumbes de taludes, baches etc.

La zona del proyecto presenta una topografía ondulada, semiaccidentada y accidentada.

La geometría de las secciones ancho de la plataforma 3.60 entre 4.50 metros en algunos tramos muy reducidas, en su mayor parte contempla una plataforma de ancho promedio 4.00 metros las cuales, en condiciones intransitables, radio de la curva horizontales menor a 8.0 m inadecuada, las pendientes que se desarrollan en todo el tramo son en términos generales, moderados, a excepción de algunas zonas de tramos cortos donde se alcanzan pendientes mayores a 12%.

4.2.6. Estudio Topográfico y Geométrico.-

Metodología del Levantamiento Topográfico

1. Los trabajos topográficos estarán orientados a mejorar el eje de la vía, tratando de reducir al mínimo el volumen de movimiento de tierras, excepto en las zonas o sectores donde se justifique cambios, para la trocha existente.
2. El trabajo topográfico efectuado comprende:
 - a. Definición y trazo del eje de la poligonal de apoyo, para la proyección del eje de la vía, tratando de reducir el volumen de movimiento de tierras.
 - b. La materialización del eje del trazo vial, ha sido estacado en el terreno en el eje en distancias de 10 y 20 m. para tramos en tangente y cada 10 m. para tramos en curva.
 - c. Los vértices (PIs) de la Poligonal de Apoyo y de la Poligonal Definitiva y los puntos de principios (PC) o fin (PT) de curva, se han referido a marcas en el terreno.
 - d. La determinación de las coordenadas correspondientes se efectuará en base a los hitos geodésicos cercanos al proyecto.
 - e. Las coordenadas utilizadas fueron UTM en el Sistema Geodésico Mundial de 1984(WGS-84).
 - f. Para el control vertical del proyecto se ha fijado una red de BMs, con controles colocados cada 500 m. por el método de Nivelación Geométrica Cerrada y a partir del Sistema Geodésico Nacional de la zona, con el uso de un nivel electrónico de alta precisión.
 - g. Los Bench-Mark (BM) son de concreto o en roca fija y se ha colocado en lugares debidamente protegidos, referidos a otros puntos inamovibles y con marcas en el terreno y fuera del alcance de los trabajos de movimiento de tierras.
 - h. Se han nivelado todas las estacas del eje, también y aquellas que requieran mayor precisión como son pasos de alcantarillas, badenes, puentes y pontones; levantándose el perfil longitudinal del terreno tomando como punto de referencia las cotas de la red de BMs logrados.

- i. Las secciones transversales se han levantados en cada estaca del eje vial, en un ancho no menor de 30 m. a cada lado del eje, con un equipo estación Total de precisión totalmente calibrada.
- j. En los cauces de los ríos, de cursos de agua menores y de huaycos que atraviesen el trazo vial y sea necesario diseñar obras complementarias y de arte, se han efectuado levantamientos topográficos a mayor detalle.
- k. Se ha efectuado un registro de las propiedades que se encuentren dentro del derecho de vía. Diseño Geométrico.
- l. Se ha efectuado un levantamiento topográfico de las diferentes obras de arte existentes (alcantarillas y pontones) a fin de ubicarlas con precisión.

Topografía y Trazado.

El plano topográfico es la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes, puestas por el hombre. El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano por el Ingeniero y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen.

En los reconocimientos es recomendado usar de preferencia planos a escala en el rango entre 1:2000 y 1:10000 con curvas de nivel, a intervalos de altura de 5 m. En terrenos muy empinados no es posible el dibujo de curvas a este intervalo y será necesario elegir un intervalo mayor, en que la distancia horizontal en el dibujo, entre dos curvas de nivel sea mayor a 1 m. En los diseños definitivos se recomienda utilizar planos en planta horizontales normalmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales; y curvas a nivel a intervalos de 0.5 m. a 1.0 m. de altura en áreas rurales y a intervalos de 0.5 m en áreas urbanas.

Los planos topográficos para proyectos definitivos de gran magnitud deben estar referidos a los controles terrestres de la cartografía oficial, tanto en ubicación geográfica como en elevación, para lo cual deberá señalarse en el plano el hito Datum o BM tomado como referencia.

El trazado deberá ser referido a las coordenadas señaladas en el plano, mostrando en las tangentes, el azimut geográfico y las coordenadas referenciales de PIs, PCs y PTs, etc.

El levantamiento topográfico puede hacerse usualmente en dos formas alternativas. La más común resulta ser el levantamiento ejecutado en una estrecha franja del territorio, a lo largo de la localización proyectada para el camino y su derecho de vía. La alternativa es hacer levantamientos topográficos sobre un área más amplia que permitirá el estudio en gabinete de variantes en el trazo para optimizar el diseño y minimizar los costos.

En el caso del levantamiento restringido a prácticamente el derecho de vía del camino, el trabajo se realizará simultáneamente con el estacado preliminar en el terreno y seguramente definitivo. Este trazado constituye lo que se denomina el "trazado directo". El sistema alternativo se denomina "trazado indirecto".

El Trazo Directo.

Definida la ruta y fijado el punto de partida y los puntos obligados de paso, que definen tramos de la ruta, se ejecuta un estacado preliminar señalando la ruta y se calcula el nivel del terreno en cada estaca.

Mediante el seccionamiento transversal del terreno, en cada estaca, midiendo longitudes con cinta métrica o cadena y elevaciones con el eclímetro, el nivel o el teodolito, se realiza el levantamiento topográfico de la sección transversal que deberá cubrir un área suficientemente amplia para diseñar el camino, sus diversas estructuras y obras de arte y para acondicionar el derecho de vía. Los datos de cada sección transversal deberán ser suficientes para permitir la representación de las curvas de nivel

en la franja que ocupara el camino. En la actualidad el levantamiento de la sección transversal también se realiza con la Estación Total.

En los tramos en que la pendiente es condicionante principal, se necesita fijar una pendiente en el trazo que garantice llegar al próximo punto obligado de paso. La llamada línea de gradiente corresponde a ese trazo. Para este efecto se fija la pendiente promedio requerida para la distancia entre puntos de paso y se utiliza cuando menos un eclímetro para señalar los puntos, con banderas. La pendiente promedio de la línea de gradiente en tramos críticos debe ser como máximo un 60% de la pendiente máxima de la rasante en tramo recto para la clase correspondiente de camino.

Conocida la ruta preliminar en el terreno, la brigada de trazo, fija el eje, mediante tangentes y un estacado y calcula y traza las curvas entre tangentes.

En cada estaca se levanta la sección transversal en un ancho que depende de la naturaleza del proyecto y del terreno.

En el gabinete se reconstruye la planta de la franja del camino, el perfil longitudinal del eje y las secciones transversales.

El topógrafo debe levantar adicionalmente la referencia de toda edificación, instalación, propiedad, caminos de acceso y accidente natural o artificial, ubicado en la franja levantada, que se juzgue será necesario tomar en cuenta para el diseño del proyecto; o ampliará el área de levantamiento si el Ingeniero lo juzga necesario. Deberá incluirse también el levantamiento detallado de todos los cursos de agua transversales al camino sean estos permanentes estacionales y eventuales.

El estacado seguido a lo largo del eje, corresponde así normalmente a la poligonal del levantamiento y salvo eventuales correcciones como consecuencia de posibles cambios, el trazado materializado (estacado) corresponde también al replanteo del proyecto.

Se fijan entonces en el terreno las referencias topográficas permanentes que permitirán replantear el alineamiento del eje del camino y el estacado del proyecto en los casos en que el estacado desaparezca por cualquier causa; estas referencias o monumentos se construyen en lugares estables no sujetos a cambios.

El Trazado Indirecto.

En nuestro medio se ha denominado "trazado indirecto" al procedimiento de realizar levantamientos topográficos precisos, en una franja amplia del terreno; y el trazo del eje se realiza en el gabinete sobre los planos de topografía, o los modelos digitales producto del levantamiento.

Definida la ruta y sus puntos obligados de paso, se hacen levantamientos topográficos de precisión en una franja del camino, que cubra las mejores posibilidades de colocar el trazo y analizar sus variantes.

La topografía puede levantarse por métodos terrestres, con equipos de topografía convencional que puede resultar en un trabajo lento; o con equipos electrónicos de mayor precisión y rapidez. También se utiliza y cada vez más frecuentemente levantamientos por restitución aerofotogramétrica o imágenes satelitales.

Todos estos casos, se puede automatizar la medición, los registros, la elaboración de planos y el computo del movimiento de tierras; mediante la organización de bases de datos y la digitalización de los planos del diseño. El proyecto se realiza en el gabinete, pudiéndose estudiar con facilidad las alternativas de trazo y variantes.

El replanteo del trazo y su monumentación puede realizarse en cualquier oportunidad posterior, e incluso solo al iniciarse las obras, para lo cual, durante la etapa del levantamiento topográfico comentan convenientemente las referencias terrestres.

Sistema de Unidades.

En todos los trabajos topográficos se aplicará el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresarán en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud se expresarán en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

Sistema de Referencia.

El sistema de referencia será único para cada proyecto, y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección NOR –ESTE (según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno, ya sea naturales o artificiales, y el tercer eje corresponde a elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales.

Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el U.T.M., sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M., lo que permitirá efectuar la transformación para una adecuada georreferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

El método utilizado para orientar el sistema de referencia y para ligarlo al sistema UTM de IGN se describirán en la memoria descriptiva.

Para efectos de la Georreferenciación debe tenerse en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17, 18, 19 y en las Bandas M, L, K según la designación UTM. El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) el cual es prácticamente idéntico al sistema geodésico de 1980 (GRS80), y que es definido por los siguientes parámetros:

Velocidad angular de la tierra	W	$7\ 292\ 115 \times 10^{-11}$ rad/seg.
Constante gravitacional terrestre	GM	$3\ 986\ 005 \times 10^8$ m ³ /seg ²
Coeficiente armónico zonal de 2º grado de geopotencial	J2	$C_{20} = 484.16685 \times 10^{-6}$

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN bastará enlazarse a una estación si la estación del IGN es de al Orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan Orden C. Para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo.

Para caminos de Bajo Volumen de Tráfico se considera deseable contar con puntos de Georreferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre sí no más de 10 Km. y próximos al eje del camino a una distancia no mayor de 500 m.

Tolerancias en la Ubicación de Puntos.

La tolerancia para errores relativos o posicionales se presentan en el Cuadro siguiente.

Tabla Nº 7: Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado

FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS		DISTANCIA ENTRE HITOS
	Horizontal	Vertical	
Georreferenciación	1:100 000	$e = 5 \text{ k}^{1/2}$	40 km
Puntos de Control (Polígonos o triángulos)	1:10 000	$e = 12 \text{ k}^{1/2}$	0.5 km
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	$\pm 10 \text{ mm.}$	--
Otros puntos del eje	$\pm 50 \text{ mm.}$	$\pm 10 \text{ mm.}$	--
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	$\pm 50 \text{ mm.}$	$\pm 20 \text{ mm.}$	--

FASE DE TRABAJO	TOLERACIAS		DISTANCIA ENTRE HITOS
	Horizontal	Vertical	
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.	--
Límites para roce y limpieza.	± 500 mm	--	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.	--

*e = error relativo en milímetros

K = Distancia en kilómetro

4.2.7. Trabajos Topográficos.-

La tolerancia para errores relativos o posicionales se presentan en el Cuadro siguiente.

a) Georreferenciación:

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 12.4 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vial.

b) Puntos de Control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

c) Sección Transversal:

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para Evidenciar la Presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. Que por estar cercanas al trazo de la vida podría ser afectada por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

d) Estacas de Talud y Referencias:

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición. (e) Límites de Limpieza y Roce.

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera, durante el replanteo previo a la construcción del camino.

e) Restablecimiento de la línea del eje:

Para la construcción del camino a línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas de radio menor a 100 m.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

f) Elementos de Drenaje:

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- Elevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Ubicación de los puntos, de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas

g) Muros de Contención:

Para la construcción del camino se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

h) Canteras:

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación del medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

i) Monumentación:

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

j) Levantamientos misceláneos:

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- Zonas de depósitos de desperdicios.
- Vías que se aproximan a la carretera.
- Cunetas de coronación.
- Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

k) Trabajos topográficos intermedios:

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

4.2.8. Sistema de Informacion.-

Características Generales.-

La conferencia llevada a cabo por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica de Bélgica en 1951, recomendó el uso de la proyección Universal Transversal Mercator (UTM) para el levantamiento de mapas y cartas y determinación de coordenadas geodésicas.

Para esta proyección, el globo ha sido dividido en 60 husos de 6°, cada uno de los cuales tiene un meridiano central que recibe el nombre de Meridiano 0 u origen o Eje del huso; de este modo, la amplitud de cada uso es de 3° al oeste y 3° al este del meridiano central respectivo.

Las cartas construidas en la proyección UTM, además de utilizar las coordenadas geográficas propias de toda proyección, emplean un sistema de coordenadas planas expresadas en kilómetros. Las coordenadas planas están conformadas por un reticulado sobrepuesto a las coordenadas geográficas, el cual se coincide con el Ecuador y el meridiano central del respectivo huso.

Las coordenadas planas están determinadas por el Ecuador y el meridiano central del huso a los cuales se les asigna respectivamente los valores de 10.000 Km. (10.000.000m) y 500 Km. (o 500.000m) La coordenada norte u "ordenada" al tener su origen en el Ecuador tendrá su km 0 a 10.000 Km. al sur de esta línea. Este valor es igual para todo el hemisferio sur, cualquiera sea el huso que se utilice; para el hemisferio norte se le asigna al Ecuador el valor 0, de tal modo que la coordenada plana aumentará su kilometraje siempre hacia el norte y hasta los 10.000 Km.

En las cartas topográficas chilenas, esta coordenada está indicada como "Origen de las coordenadas (N) = 10.000 Km. al sur del Ecuador".

Así mismo se basa en los Términos de Referencia para el Estudio Socio-Económico, Estudio de Impacto Ambiental y Estudios de Ingeniería para el mejoramiento de los Caminos Vecinales, establecidos por la Municipalidad Provincial de Cotabambas - Tambobamba.

La normatividad vial que se aplicará en la elaboración del presente estudio está en concordancia con los Términos Referencias y será la siguiente:

- Normas para el Diseño de Caminos Vecinales, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el año 2005.
- Especificaciones Generales Técnicas de Ingeniería y Ambiental para el mejoramiento y Mantenimiento Periódico y/o Emergencia de los Caminos Vecinales, elaborado por el Gobierno Regional de Apurímac.
- Manual para Estudio de Tráfico, elaborado por la Oficina General de Presupuesto y Planificación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- Manual Ambiental para el mejoramiento y Mantenimiento de Caminos Vecinales y de Herradura, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Manual de Reforestación para la Protección de las Márgenes y Zonas Aledañas a los Caminos Rurales, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.3.2. Clasificación de la Carretera

Clasificación según la Jurisprudencia:

De acuerdo a la clasificación establecida por las Normas Peruanas Para el Diseño en Carreteras, en actual vigencia del proyecto “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL MARA-HAQUIRA-COTABAMBAS-APURIMAC “.

Es el elemento básico del sistema vecinal que constituye la red alimentadora de los sistemas departamental y/o nacional, esencialmente son aquellos que

unen pequeños poblados o aldeas entre sí o los vinculan a carreteras más importantes, por lo cual el tráfico de diseño está clasificado como de bajo-volumen, y en consecuencia sus características están comprendidas entre las que corresponden a un Camino Vecinal.

El desarrollo del proyecto en lo que respecta al diseño geométrico, básicamente está en función del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito y tomando también en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de Carretera DG 2014.

Es importante señalar que el manual no es un texto de estudio, ni tampoco puede sustituir la experiencia y el buen criterio que debe ser parte integral de la ingeniería, en ningún caso el contenido del manual reemplaza el conocimiento de los principios básicos de la ingeniería ni a un adecuado criterio profesional. Estos aspectos indican de alguna manera la relatividad del manejo de las normas.

Clasificación según el Servicio:

De acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se clasifica como un camino Vecinal carretera TRAMO: AP.945 - MARA- HAQUIRA, como una carretera de T1, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 8: Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito

Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros, perfilado y compactado.

Carretera de BVT	IMD Proyectoado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min 15 cm.
T1	16-50	1 carril o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min 15 cm.
T0	< 15	1 carril 3.50-4.50	Afirmado (tierra) en lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm.
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

4.3.3. Derecho de Vía

De acuerdo al Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, para vías de la Red Vial Vecinal y Rural, como se indica en el Cuadro 1.2.1, se asume como ancho del derecho de vía para CBVT de 15.00 metros.

Tabla Nº 9: Ancho del derecho de vía para CBVT

Descripción	Ancho mínimo absoluto
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carreteras de la Red Vial Departamentos o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15 m

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de tránsito un (1.00) metro, más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyan. La distancia mínima absoluta entre pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00 m. La mínima deseable será de 5.00 m

4.3.4. Sección Transversal

Este acápite se refiere a la selección de las dimensiones que debe tener la sección transversal de la carretera, en las secciones rectas (tangente) y en los diversos tramos a lo largo de la carretera proyectada. Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que la carretera en estudio requerirá 1 carril de circulación. El ancho de la carretera, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de drenaje.

La sección transversal resultante será más amplia en territorios planos en concordancia con la mayor velocidad del diseño. En territorios ondulados y accidentados., tendrá que restringirse lo máximo posible para evitar los altos costos de construcción, particularmente más altos en los trazados a lo largo de cañones flanqueados por farallones de roca o de taludes inestables.

El tramo en estudio es una vía para tránsito de un solo sentido de 4.50 m de ancho y bermas de 0.50 m. a cada lado, que hacen una calzada de 5.50 m. de ancho.

Calzada: En el cuadro 3.5.1a, del Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera, así tenemos:

Tabla N° 10: Ancho mínimo de la calzada en tangente

Trafico IMDA	< 15	15 a 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400	
Velocidad km/h	*	*	**	*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
70		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00
80		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00	7.00

* Caminos del Sistema Vecinal y Caminos del Sistema Departamental y Nacional sin pavimentar.

** Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental: predominio de tráfico pesado.

Respecto al sobre ancho, para velocidades de diseño menores a 50 Km/h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m. Tampoco se requerirá sobre ancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 60 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

El bombeo se ha establecido en un 2%, para facilitar el drenaje transversal de la plataforma.

4.3.5. Índice medio diario anual de tránsito (IMDA) Tramo I: Mara – Haquira Km 0+000 al Km 34+382

INDICE MEDIO DIARIO (IMD) = 52.00 vehículos/día

Toma de datos:

Se ha realizado utilizando 1 controlador ubicado en la progresiva 00+500.00, de la localidad de mara.

La modalidad de toma de datos ha sido la siguiente:

- Días: Durante 7 días consecutivos, del 09 al 15 de enero 2017.
- Horario: De 6.00 a.m. a 8.00 p.m.
- Tipo de Control: Conteo del tráfico y estudio de origen y destino.

4.3.6. Velocidad de Diseño

La velocidad directriz, viene a ser el factor más importante dentro del diseño vial, ya que será el que genere una serie parámetros geométricos para el trazo. Su elección evidentemente está en función del relieve y el tráfico. Considerando la geografía como única (topografía accidentada), se establece una Velocidad Directriz de 30 km/hora, y una velocidad directriz excepcional de 20 Km/hora en algunos tramos.

La velocidad directriz condiciona todas las características geométricas de la vía, su definición se encuentra íntimamente ligada al costo de construcción de cada carretera. Para una velocidad directriz alta, el diseño vial obliga, entre otros al uso de mayores anchos de plataforma y mayores radios de giro en las curvas horizontales, lo que trae como consecuencia el incremento de los volúmenes de obra.

4.3.7. Distancia de Visibilidad

a) Distancias de Visibilidad

De las dos distancias de visibilidad que se manejan, evidentemente ambos son importantes y se plantean los criterios razonables para su aplicación en el presente proyecto.

b) Distancia de Visibilidad de Frenado (Df)

Analizando los valores que corresponden a una vía con velocidad directriz de 30 km/hora, y teniendo en cuenta que la vía básicamente está en pendiente promedio del 6%, se tendría un valor que oscila entre los 30 metros. Sin embargo, hay que ser prudentes con estos valores,

principalmente con las curvas con radios menores, debido que se atraviesa zonas rocosas con pendientes muy pronunciadas, lo que en la práctica puede admitirse D_f , hasta unos 20 m.

La sección transversal, presenta un carril de 4.50 m. A esto se suma una berma de 0.50 m., para terminar con el ancho de la cuneta, que en el proyecto es de 0.30 metros de ancho.

c) Distancias de Visibilidad de Adelantamiento (Ds)

Las normas indican, un valor de 200 m. Sin embargo, se puede manejar de manera relativa, desde los 100 m (las antiguas NPDC, indicaban 90 m), cuyo valor se ha asumido en el presente proyecto, como parámetro mínimo.

Tabla N° 11: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

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

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)

$K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica

4.3.8. Alineamiento Horizontal

a) Generalidades:

El alineamiento horizontal de la carretera a rehabilitarse se ha basado en máxima parte sobre el eje de la vía existente, tratando de respetar en lo posible las características geométricas actuales, pero tomando en consideración la necesidad de mejorar la geometría de la vía en aquellos puntos donde actualmente se encuentran las mayores dificultades de tráfico.

En todo su recorrido el camino se desarrolla totalmente en ladera, por lo que el alineamiento en la Ruta Mara - Haquira, presenta curvas horizontales y curvas verticales respectivamente, de las cuales se tienen curvas de volteo sucesivamente y muchas curvas cerradas, en especial en el cruce con las quebradas. La presencia de tantas curvas hace que los rectilíneos sean muy cortos.

En general el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y de la velocidad directriz.

Tratándose del diseño para el “Mejoramiento y Rehabilitación del Camino Vecinal Mara-Haquira-Cotabambas-Apurímac “, el mismo que se desarrolla sobre terrenos de topografía accidentada, ondulada y muy poco llana, se ha utilizado al máximo este camino existente en vista que discurre a través de la media ladera, en general todo el camino vecinal cuenta con tangentes muy pequeñas y curvas de radio mínimo que no cumplen con las características geométricas deseables para este tipo de caminos.

El alineamiento horizontal descrito se ha realizado de acuerdo a los requerimientos de los Términos de Referencia, así como se indica a continuación:

- Tramos en tangente: estacado cada 20 m;
- Tramos en curvas: estacado cada 10 m;
- Tramos en curvas de volteo: estacado cada 5 m;
- P.I.: monumentados.

Por lo que concierne a los Bench Marks (B.M.), estos se encuentran ubicados firmemente cada 500m aproximadamente de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia.

4.3.9. Homogeneidad del Trazado Existente y Propuesto

En cuanto a la homogeneidad del trazado existente y propuesto, debemos indicar que, por desarrollarse la carretera existente a media ladera, con las pendientes y radios de curvatura que varían entre mínimos a aceptables en algunos tramos, para el presente estudio mantenemos el trazo existente con modificaciones en cuanto a ampliar la plataforma existente a valores antes mencionados, esta ampliación se llevará a cabo únicamente donde se plantea las plazoletas de sobre paso.

En este tramo el alineamiento horizontal no es homogéneo, pues las tangentes y curvas no se suceden armónicamente porque la carretera se desarrolla a media ladera por medio de curvas sinuosas que bordean el perfil del cerro, a través de varios desarrollos.

4.3.10. Desarrollos: Curvas de Volteo

En el tramo Mara- Haquira, en la progresiva 28+240.00 se tiene una curva de volteo critica cuyos desarrollos están ubicados en una misma ladera. Ello se aprecia en los planos de planta, las existentes se ampliarán.

Tabla N° 12: Curvas Horizontales

TRAMO	DENOMINACIÓN	LONGITUD
Único	TRAMO: Mara - Haquira	34+382 Km.

4.3.11. Radios Mínimos Normales:

De acuerdo a lo establecido en las Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, en actual vigencia, y en base a las Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales (aunque no están aprobadas oficialmente, pero aplicables para el estudio), el Radio Mínimo Normal para curvas horizontales, en función a la velocidad directriz asumida para Caminos BVT T0, en Topografía Ondulada y Topografía Accidentada varía de 20 a 25 Km/hora, y el radio mínimo que se adoptará para las curvas circulares estará en función a la velocidad Directriz (Vd), del peralte (p) y del coeficiente de fricción lateral entre llanta y el pavimento (f), de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$R = \frac{Vd^2}{128(p + f)}$$

Tabla N° 13: Radios Mínimos (Rmín), para Pmáx: 8%

Tipo de Superficie	Velocidad Directriz (k/h)								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Afirmado	8	13	21	31	40	51	70	84	100

Tabla N° 14: Coeficiente de Fricción Lateral (f)

Velocidad (k.p.h)	Afirmado
Vd >50	0.20
Vd de 35 – 45	0.23
Vd < 25	0.28

En general la topografía del terreno, es sumamente ondulado y sinuoso, y no ha permitido que la carretera tenga curvas amplias y tangentes

regularmente largas, pues se tiene curvas y contra curvas que no superan los radios mínimos normales principalmente entre el Km. 0 al Km. 28+531.

4.3.12. Radios Mínimos Excepcionales:

En el Tramo Único de la carretera TRAMO: AP-945 – MARA-HAQUIRA, se tiene radios mínimo excepcionales que se pueden apreciar en los planos, cuya síntesis se indica en el cuadro anterior.

4.3.13. Peralte y Sobreancho:

Todas las curvas cuentan con un peralte en función a la velocidad directriz y del radio, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Los valores del peralte varían entre 6% a 10%, según sea el caso.

Así mismo, las secciones en curva horizontal han sido provistas del sobre ancho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. Los valores de los sobre anchos utilizados varían entre 0.30 a 1.90 m, según la velocidad directriz de 20 - 25 Km/h y los radios mínimos con que se cuenta.

4.3.14. Banquetas de Visibilidad:

En este tramo no existe la suficiente visibilidad en algunas de las curvas horizontales a la distancia mínima de parada, por ello se está realizando cortes en el talud para mejorar primero el radio de curvatura y con ello se está mejorando implícitamente la visibilidad, por lo que en el diseño geométrico se está planteando el mejoramiento de las curvas muy cerradas no siendo necesario plantear la construcción de banquetas de visibilidad.

4.3.15. Alineamiento Vertical

a) Generalidades:

De acuerdo a las indicaciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el perfil longitudinal propuesto trata de seguir en su totalidad el relieve de los caminos existentes, lo que constituye una limitante que da como resultado algunos tramos con pendientes muy pronunciadas, así como otros tramos casi horizontales, por las diferentes características topográficas del terreno. Debido a esto se está poniendo especial cuidado en la definición de un adecuado sistema de drenaje a fin de preservar la estabilidad del camino vecinal.

Se tiene como pendiente máxima, un 10%; y como pendiente máxima excepcional, 12%. Como es evidente, las rasantes no pueden ser manejadas a libre albedrío, sino en base a las rasantes actualmente existentes. La pendiente mínima, ha sido establecido en 0.5%, a efectos de garantizar la evacuación de las aguas pluviales.

Las curvas verticales han sido diseñadas en base a los criterios de "distancias de visibilidad".

b) Pendientes:

Las pendientes a lo largo de todo el tramo son muy variadas, fluctuando

desde	Máximo	= 12.00 %
	Mínimo	= 0.50 %
	Promedio	= 6.20 %

Efectuando un análisis, el promedio ponderado de pendientes de todo el tramo, es de 6.20 %.

Se puede apreciar que en su generalidad la carretera se desarrolla a media ladera, siguiendo la sinuosidad natural del terreno por cuyo efecto las pendientes son elevadas y otras moderadas, existiendo pequeñísimos tramos con pendientes muy elevadas.

4.3.16. Coordinación entre el Diseño Horizontal y el Diseño Vertical

El diseño horizontal y vertical de la vía tiene como referente a la Normas para el Diseño de Caminos Vecinales, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el año 2005. Las curvas horizontales no se traslapan con las curvas verticales. Así mismo no se plantea pendientes menores a 0.5% en tramos horizontales.

a) Sección Transversal

i) Calzada:

El ancho de la calzada con la rasante terminada, es el resultado de la suma del ancho del pavimento, más el ancho de las bermas, y en curvas sumando el sobreancho. Sin embargo, de acuerdo al tipo de camino vecinal, al tráfico previsto, a las características actuales de la vía y sobre todo en base a los criterios de diseño emitidos por el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, se ha determinado el ancho de la carretera de la siguiente manera:

Como calzada terminada:

Km 00+00 al Km. 34+385.00 : 4.50 m.

Berma : 0.50 m. a cada lado

Ancho Total de subrasante : 5.50 m (incluye talud formado por el Material de afirmado).

Cuneta : 0.50 m.

Sobre ancho en curvas : Variable desde 0.30 a 1.90 m.

El perfilado y compactado se realizará en un ancho de 5.50 m. Para el tramo del Km. 0+00 al Km. 34+382.

Todos los tramos en tangentes estarán provistos de un bombeo de 2%.

ii) Plazoletas de estacionamiento o cruce:

Debido a que en este tramo tiene condiciones y características geométricas aceptables se hizo necesario realizar la construcción de plazoletas de estacionamiento o cruce adicionales, debido a que el ancho propuesto 5.50, han creado zonas con anchos insuficientes para el sobrepaso de vehículos, se plantea la ampliación de la vía cada 01 km y con 2.5 de ancho con 20 m. de largo.

b) TALUDES:

De acuerdo al tipo de suelo con que se cuenta en la zona los valores de la inclinación de los taludes serán los siguientes:

Taludes de Corte:

3.01.1 H V

1 : 10 para Roca Fija.

1 : 4 para Roca Suelta.

1 : 2 para Tierra Compacta.

Taludes en Relleno:

H V

1: 1.5 para Terrenos Varios.

1: 1 Enrocado.

c) Resumen: Características de la Vía

Longitud de mejoramiento	:	34.382 Km.
Espesor de afirmado	:	0.25 m.
Tipo de Superficie De Rodadura	:	Afirmado.
Velocidad directriz.	:	25 Km/h.
Radio Mínimo Normal	:	15 m.

Radio Mínimo Excepcional	:	10 m. (De volteo).
Ancho Superficie de Rodadura	:	5.50 m.
Bombeo	:	2.00%
Cunetas	:	Sec. Triangular (0.30 x 0.75 m.)
Pendiente Max. Normal	:	6.00%
Pendiente Máx. Excepcional	:	10.00%
Densidad de campo	:	95 %
Superficie de rodadura	:	Sub rasante perfilada y compactada

Obras de arte:

- Alcantarillas : Tipo (I, II, III y Marco)
- Muros de Contención : Tipo (I, II, III),
- Pontones : 6.0 mts de luz
F'C= 175 kg/cm², y la losa o techo de C°A° de F'C= 210 kg/cm²
- Alcantarilla para Mantenimiento

V. DISCUSIÓN

Debido a que se obtuvo diversos resultados de los tipos de fallas en el pavimento rígido es por lo cual que se realizó comparaciones con los resultados de nuestros antecedentes en lo cual según Sánchez Días (2015) sostuvo que su tramo de investigación sobre fallas en los pavimento rígidos tomando la metodología de la visualización para determinar qué tipos de fallas le acogen al pavimento rígido en su zona de investigación, en los cuales en nuestro primer paso de dicho trabajo de investigación la visualización para la recolección de datos diminutivamente con la ayuda de una ficha de recolección de datos en campo para el análisis de las fallas a encontrar en el campo.

Como también tenemos a Real Pla (2017) que según su trabajo de investigación determina que tipos de factores le acogen al pavimento rígido para que puedan sufrir los detalles, llegando finalmente a determinar que los factores más relevantes son las condiciones climáticas y los sobre pesos de los vehículos, en el siguiente trabajo de investigación se llegó a determinar que los factores para una falla de pavimento son el tipo de suelo, además la zona en que se construye y se ejecuta. En nuestra zona elegida fue una zona arenosa; debido a que se obtuvo un tipo de suelo arenoso; que según normas nos dice que no es considerado un tipo de suelo bueno, adicionado además las sobre cargas de los vehículos sobre el pavimento rígido, es por ello que podemos observar que las sobre cargas más el tipo de suelo no estable, hacen que el pavimento rígido de la Av. Las Gaviotas sufran las fallas de escalonamiento, fisuras o grietas longitudinales como transversales, descascamientos en las esquinas, las fallas de las juntas y sobre todo el desnivel de carriles ya que el primer factor para que un pavimento rígido sufra un desnivel de carril es el tipo de suelo.

A nivel nacional tenemos a Mariana Hiliquin (2016) en su trabajo de investigación hace un estudio y análisis de pavimento rígido en 1 zona obteniendo un CDV máximo 52 con PCI de 34.69 determinando que el

pavimento está en un estado malo, este trabajo de investigación es muy similar al nuestro haciendo un análisis y evaluación superficial del pavimento rígido, nosotros lo hemos elaborado en 5 tramos de estudio llegando a determinar que tenemos en el primer tramo un estado de pavimento de muy bueno en el segundo tramo de dedujo que es un pavimento rígido en un estado muy bueno para el tercer tramo es un pavimento que está en una condición muy bueno, para el cuarto tenemos como resultado del pavimento rígido muy bueno, y para el quinto y {ultimo el resultado del estado de pavimento es excelente tal como detallamos en las tablas de cálculos.

Los antecedentes de este trabajo de investigación suelen determinar y analizar los estados de los pavimentos bajo las normas establecidas del manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI), el manual de PCI nos indica que para realizar una evaluación de pavimento rígido se debe hacer con un área en un rango de 203 más o menos 93, lo cual se llegó a respetar tanto en nuestro trabajo de investigación y de los antecedes que tomamos para este trabajo.

VI. CONCLUSIONES

El estudio ha establecido el eje de la vía, tratando de aprovechar al máximo la plataforma vial existente, teniendo en cuenta que la trocha existente corresponde a una trocha carrozable con cierto desarrollo geométrico, al cual nos hemos adaptado en su configuración topográfica, para lo cual se plantea tratándose de la intervención de trabajos de mejoramiento de la rasante existente así mismo mejoramiento a nivel sub rasante y obras de arte como alcantarillas tipo arco todas estas acciones conllevaran a recuperar la transitabilidad que tenía.

La vía presenta deterioro e irregularidad superficial, zonas encalaminadas, genera grandes nubes de polvo, contaminando el medio ambiente y problemas respiratorios a pasajeros y transportistas.

Como resumen, se puede indicar que, en el presente tramo carretero, desde el punto de vista topográfico se presentan condiciones favorables para un trazo que sin ser ideal funciona de manera adecuada, siendo completado básicamente a nivel de reemplazo y elevación de la subrasante y ensanche de la vía, facilitando el flujo vehicular en ambos sentidos, eliminando las zonas inundables mejorando la superficie de rodadura de tal forma se recupere la transitabilidad original.

VII. RECOMEDACIONES

- Se recomienda que lo más importante es la recolección de datos minuciosamente tal como se muestra en el manual del Índice de Condición de Pavimento, sin alterar los datos se llegara a determinar el grado de severidad de los distintos deterioros del pavimento que pueda sufrir la zona de estudio elegida para poder implementar las relaciones y mantenimientos para poder garantizar la vida útil del pavimento rígido.
- En el tramo de estudio se ven fallas de escalonamiento es por ello que se recomienda hacer un mantenimiento y reparación de ella, ya que esta falla podría tener filtraciones de agua que alteraría la estabilidad de la subbase.
- Es recomendable que se haga una rehabilitación de las grietas en esquinas, porque a futuro; el pavimento se verá muy perjudicado para el transporte vehicular.
- Para los descascaramientos se recomienda hacer un manteamiento ya que con ello podríamos mejorar el pavimento alargando su vida útil.
- Con lo que respecta a las fallas de grietas lineales es recomendable realizar un mantenimiento y rehabilitación lo más pronto posible, debido que, en tiempo de invierno, el agua filtra alterando así su durabilidad del concreto y aumentando el porcentaje de humedad, dando lugar a resultar fallas mayores en el pavimento.

REFERENCIAS

- ALTAMIRANO KAUFFMANN, Luis. 2008. Deterioro de pavimentos rígidos. [En línea] 14 de 05 de 2008. [Citado el: 23 de 05 de 2017.] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/deterioro-pavimentos-rigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf>.
- Álvaro Javier, Godoy y Francisco Ramírez, Raúl. 2007. Patología del pavimento rígido. [En línea] 31 de 10 de 2007. [Citado el: 06 de 04 de 2018.] <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>.
- Asociación dominicana de Productores de Cemento Portland. 2013. Guía para el diseño de vías de alto volumen. Pavimentos rígidos. [En línea] 23 de 08 de 2013. [Citado el: 24 de 05 de 2017.] <http://civilgeeks.com/2014/07/05/guia-para-el-diseño-pavimentos-rigidos-en-vías-de-alto-volumen/>.
- BORJA SUAREZ, Manuel. 2012. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.
- Calo, Diego y Souza, Edgardo. 2014. Manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón. 1ra edición. Buenos Aires: DG Maximiliano Drager, 2014. pág. 38. 978 950 677 0037.
- CAZAU, Pablo. 2011. Introducción a la investigación en ciencias sociales. [En línea] 13 de 10 de 2011. [Citado el: 01 de 04 de 2017.] <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS.Pdf>.
- Bogotá, U. N. (2006). Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles. Bogotá, Colombia.
- Echevaguren, T. (2001). Metodología de Inspección visual para sistema de gestión de Pavimentos Urbanos SIGMAP. Concepción, Chile.
- CERDA GUTIERREZ, Hugo. 2003. Metodología de la investigación II. Metodologia2/páginas/cerda7. [En línea] 05 de 05 de 2003. [Citado el: 01 de 04 de 2017.] <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>.
- CHEDIEK, Jorge. 2008. Manual para el desarrollo de viviendas sismorresistentes. Lima: Editores, 2008. código de la edificación de vivienda. Conavi. 2010. 2010, vivir mejor, pág. 55.

- Ávila, E. &. (2014). Evaluación de Pavimentos en Base a Métodos no Destructivos. Cuenca, Ecuador.
- Cote Sosa, Gina y Villalba Oyola, Lina. 2017. Estudio y Análisis de pavimentos rígidos. [En línea] 30 de 08 de 2017. [Citado el: 07 de 04 de 2018.] <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf>. 66
- Gestión, tecnología y vivienda social. GATAMI, Mariana. 2006. 050, Santiago Chile: Red Revista INVI, 2006, Vol. 19. 0716-5668 [Citado el: 07 de 04 de 2018.] <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf>. 66.
- Coronado, J. (2000). Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales COMITAN. Guatemala.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA Lucia, Pilar. 2010. Metodología de la investigación. México: Printed in México, 2010. pág. 736. Vol. 5. 978-607-15-0291- 9.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCÍA, Pilar. 2010. Metodología de la investigación. quinta edición. México: Printed in México, 2010. 978-607-15-0291-9.
- HUERTA CANTERA, Hilda Edith. 2011. propiedades físicas del suelo. [En línea] 24 de 01 de 2011. [Citado el: 26 de 03 de 2017.] <http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/tesisHilda1101.pdf>. AASTH O. (2001). Recommended Practice for Geosynthetic. Washington D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- LLOSA GRAU, Joaquín. 2008. Evaluación de pavimentos rígidos en la ciudad de Lima. [En línea] 14 de 05 de 2008. [Citado el: 23 de 05 de 2017.] <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273573/2/JLlosa.pdf>.
- López Alfonzo, Raysa. 2011. pavimentos rígidos. [En línea] 17 de 03 de 2011. [Citado el: http://www.institutoivia.com/doc/Tesis_Raysa_Lopez_Alfons_ISPJ_A_E_Procedimiento_constructivo_pavimentos_rigidos_Junio2010.pdf].

- MONJE ALVAREZ, Carlos Arturo. 2012. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. [En línea] 02 de 02 de 2012. [Citado el: 01 de 04 de 2017.] <https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>.
- Orozco Orozco, Juan Manuel, y otros. 2005. Sistema de evaluación de pavimentos. [En línea] 21 de 07 de 2005. [Citado el: 06 de 04 de 2018.] <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt245.pdf>. ISSN 0188-7297.
- Real Pla, Joaquín Ignacio. 2017. evaluación de pavimentos rígidos. [En línea] 28 de 01 de 2017. [Citado el: 07 de 04 de 2018.] http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/3525/a118570_Real_J_Dete rioro_en_pavimentos_rigidos_soluciones_2017_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos. México. D.F.: Unam [Citado el: 08 de 04 de 2018.], de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/504/A6%20Dise%C3%B1o%20de%20Pavimentos%20R%C3%ADgidos.pdf?sequence=6>
- Universidad Nacional de Ingeniería UNI - Norte. (2007). Capacidades básicas y posibles de las vías. Estelí, Nicaragua: UNI - Norte. [Citado el: 15 de 04 de 2018.], de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/capacidades-basicas-yposibles-de-las-vias-97-2003.pdf>
- Valencia Alaix, V. G. (2007). Ingeniería de Tránsito. Guía de clase. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín [Citado el: 01 de 04 de 2017.] <https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>.
- MTC, D. g. (2013). Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. RNE. (2010). Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Apolo.
- SGS. (2013). Metodología de inspección visual de pavimentos preconstrucción. Cali, Colombia.

ANEXOS

ANEXOS Nº1: CUADRO DE MATRIZ OPERACIONAL

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Evaluación superficial del pavimento rígido de la Av. Las Gaviotas.	Vila Zuñiga Roco, 2017. Esta referido Fundamentalmente a determinar la fallas o daños existente, como las causas de acuerdo a ellos; llegaremos a proyectar una solución para su mantenimiento más adecuado	Pavimento rígido conocido como pavimento de losa concreto diseño para un mayor periodo de diseño.	Tipos de fallas	Grieta de Esquina	Manual de evaluación PCI
				Grietas Lineales	
				Desnivel de carril	
				parqueo	
				Descascaramiento de esquina	
				escalonamiento	

ANEXOS Nº 2: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la evaluación del estado actual del camino vecinal entre las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?	Determinar la evaluación superficial del camino vecinal de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac.	Evaluación superficial del camino vecinal de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac	Tipos de fallas	Grieta de Esquina	De acuerdo al fin: Aplicada. Según el nivel: Descriptivo no correlacional.
				Grietas Lineales	
				Desnivel de carril parcheo	
				Descascaramient o de esquina	
				escalonamiento	
PROBLEMA ESPECÍFICOS		OBJETIVOS ESPECÍFICOS			
¿Cuál es la evaluación superficial del camino vecinal, según el tipo de falla por grieta de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?	Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con Desnivel de carril de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac.			Según el diseño: No experimental de corte transversal.	
¿Cuál es la evaluación superficial del camino vecinal; según el tipo de falla por grietas lineales de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?	Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con los escalonamientos de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac. Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido			Población: Todo el camino vecinal entre las localidades del	

<p>¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por desnivel de carril de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?</p>	<p>con Grietas en las Esquina de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac.</p>	<p>Distrito de Mara – Haqira, provincia de Cotabambas, Apurimac.</p>
<p>¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por parcheo de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?</p>	<p>Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con los desacascamientos de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac.</p>	<p>Muestra: Evaluación de 380 kilómetros de camino vecinal.</p>
<p>¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por descascamiento de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?</p>	<p>Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con el parcheo de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac.</p>	<p>Técnica: La observación.</p>
<p>¿Cuál es la evaluación superficial del pavimento rígido; según el tipo de falla por escalonamiento de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac?</p>	<p>Determinar la evaluación superficial del pavimento rígido con las Grietas Lineales de las localidades del Distrito Mara – Haqira, Provincia de Cotabambas, Apurimac.</p>	<p>Instrumentos: Ficha de recolección de datos según el PCI.</p>

ANEXO N° 3: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIDAD DE MUESTERA N°	EVALUACION DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) EN CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CONCRETO	
Nombre:		Esquema:
Fecha:		
Numero de losas de la muestra:		
01. TIPOS DE FALLAS		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Blow up/ bucihg 2. Grieta de esquina 3. Losa dividida 4. Grieta de ductibilidad "D" 5. Escala 6. Sello de junta 7. Desnivel de carril / Berma 8. Grieta lineal 9. Parcheo (grande) 10. Parcheo (pequeño) 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Pulimiento de agregados 12. Popouts 13. Bombeo 14. Punzonamiento 15. Cruce vía férrea 16. Desconchamiento 17. Retracción 18. Descascamiento de esquina 19. Descascamiento de junta. 	

FALLAS EXISTENTES						
N° de fallas	Área de esquema	Severidad	Número de losas	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
Número de deducidos > 2 (q) = Valor deducido más alto (HDVI) = Número admisible de deducidos (mi) =				TOTAL VD =		0

CÁLCULO DEL PCI						
#	Valores deducidos	Total	q	CDV		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
PCI = 100 - MÁX. CDV PCI = CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				Máx. CDV =		
FIRMA DEL EXPERTO						

ANEXO Nº 4: PLANO DE SECCIÓN TÍPICO DE CALZADA

