

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“BASES TEÓRICAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO  
VECINAL TRAMO SAN FERNANDO – TRAPICHE – ARCAÏ –  
ALPAMARCA, DISTRITO DE PARCOY, PATAZ LA LIBERTAD  
2018”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

**AUTORES:**

**JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR**

**HARTLEY MELANEO SEVILLANO FLORES**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**



**HOJA DE FIRMAS**

-----  
**MG. ING. ENRIQUE DIRAND BAZÁN**

-----  
**ING. GUIDO ROBERT MARIN CUBAS**



---

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAC</b> .....	<b>iv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>01</b>
<b>1.1 Delimitación del problema que motiva el estado del arte</b> .....	<b>01</b>
<b>1.2 Justificación del tema</b> .....	<b>03</b>
<b>1.3 Objetivos</b> .....	<b>04</b>
1.3.1 Objetivos general .....	<b>04</b>
1.3.2 Objetivos específicos.....	<b>04</b>
<b>1.4 Procedimiento de métodos seguidos</b> .....	<b>05</b>
1.4.1 Técnica, instrumentos y procedimientos de recolección de datos .....	<b>05</b>
<b>II RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES, ESTADO DE ARTE O</b>	
<b>ESTADO DE CUESTIÓN</b> .....	<b>06</b>
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	<b>06</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b> .....	<b>09</b>
<b>2.3 Definición de términos básicos</b> .....	<b>27</b>
<b>III CONCLUSIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>IV REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>V ANEXOS</b> .....	<b>30</b>

## RESUMEN

En el Perú el diseño de carreteras son proyectos de gran envergadura. Debido a su contribución al desarrollo de ciudades y pueblos.

El presente trabajo expone las “**Bases Teóricas para la Rehabilitación del Camino Vecinal tramo san Fernando – Trapiche – Arcay – Alpamarca, Distrito de Parcoy, Pataz la Libertad 2018**”. se desarrollará dando por cumplido todos los objetivos específicos que se plantea en la investigación para su desarrollo y ejecución de dicho proyecto.

El presente trabajo tiene por finalidad, brindar los alcances necesarios para realizar el proyecto de rehabilitación del camino vecinal ubicado en el distrito de Parcoy, logrando un proyecto de gran importancia para los pobladores. el tramo inicia en el caserío de San Fernando en la progresiva (0 + 000 km) pasando por Trapiche - Arcay, finalizando en el caserío de Alpamarca en la progresiva (10 310 km) que conecta con una vía regional que une toda la región la libertad.

Las vías de comunicación forman parte del desarrollo de las localidades de nuestro país, con la rehabilitación del camino vecinal se dará por cumplido el sueño de los pobladores, que años no logran el desarrollo económico y social anhelado por la falta de vías de comunicación, a razón de las condiciones fatales en la que se encuentra la vía y mucho más trágicas en épocas de lluvia volviéndola intransitable.

## ABSTRAC

In Peru, the design of highways is a large-scale project. Due to its contribution to the development of cities and towns.

The present work exposes the "Theoretical Bases for the Rehabilitation of the Neighborhood Road San Fernando - Trapiche - Arcay - Alpamarca, District of Parcoy, Pataz la Libertad 2018". it will be developed giving all the specific objectives stated in the research for its development and execution of said project.

The purpose of this work is to provide the necessary scopes to carry out the rehabilitation project of the local road located in the district of Parcoy, achieving a project of great importance for the residents. the section begins in the village of San Fernando in the progressive (0 + 000 km) through Trapiche - Arcay, ending in the hamlet of Alpamarca in the progressive (10 310 km) that connects with a regional road that connects the entire region freedom.

The communication channels are part of the development of the localities of our country, with the rehabilitation of the neighborhood road will be considered fulfilled the dream of the inhabitants, who for years do not achieve economic and social development craved by the lack of communication channels, reason of the fatal conditions in which the road is found and much more tragic in rainy seasons making it impassable.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 DELIMITACION DEL PROBLEMA QUE MOTIVA EL ESTADO DEL ARTE**

En el departamento de la Libertad: la rehabilitación de las carreteras ha permitido el establecimiento y desarrollo de varios centros poblados dedicados a actividades mineras, agrícolas y comerciales orientada mayormente al autoconsumo de la población y el excedente es comercializado en los mercados zonales y extra-regionales.

En la zona costera existe una red vial suficiente (aunque con escaso mantenimiento rutinario), pero que permite el acceso vial a los diversos centros de producción como Virú (esparrago), Laredo, Casa Grande y Cartavio (azúcar), Chepen (arroz), Pacasmayo (arroz y cemento) y el área de influencia del proyecto chavimochic.

En la sierra central, la accesibilidad se da medianamente, debido a que no todas las áreas productivas y asentamientos poblacionales han sido integrados al sistema vial; el cual es insuficiente, debido a que la mayoría está conformada por carreteras sin afirmar y trochas carrozables y en mal estado de conservación, lo que determina mayores tiempos de desplazamiento dificultando la movilización de mercancías y pasajeros.

En la parte oriental se distingue un bajo nivel de accesibilidad por la limitada longitud de la red vial, que no alcanza para integrar las áreas con potencial productivo con Trujillo y con el resto del departamento, llevando al atraso económico y social. La relaciona de mercados de estas áreas se relaciona con los departamentos vecinos (Bolívar se relaciona con Cajamarca y Amazonas, y Pataz con Ancash y Huánuco)

La Provincia de Pataz, según la identificación de los ejes de integración económica y territorial, las áreas de dinamismo a nivel departamental se encuentra en un área de (ZONA MARGINAL) cuenta con recursos acuíferos, minería aurífera y agricultura, pero por la falta de vías de comunicación se encuentran estancadas.

Los caseríos San Fernando, Trapiche Arcay y el caserío de Alpamarca perteneciente al distrito de Parcoy, provincia de Pataz, con una longitud total de vía desde la (Progresiva 0+000) en el

Caserío de San Fernando y su punto final en el caserío Alpamarca (Progresiva 10+310). Pasando por el caserío de Trapiche y anexo Arcay.

En un recorrido de aproximadamente de 1h, durante la inspección técnica realizada se pudo observar que la infraestructura de la carretera existente se encuentra en muy mal estado, con presencia de piedras, lodo, huecos y de pendientes muy inclinadas, etc. Esto trayendo consigo problemas de traslado de pasajeros, productos agrícolas de la zona, (papa, trigo, cebada, quinua) y cabezas de ganado la cual son fuentes de ingreso económico para los pobladores del caserío de Alpamarca y sus alrededores.

A su vez las fuertes precipitaciones pluviales en tiempos de invierno vuelven la vía intransitable, puesto que no cuenta con sistemas de drenaje y alcantarillado de evacuación de aguas, esto generando derrumbes y la formación de charcos de agua, la trocha mencionada cuenta con un solo carril con un ancho de vía que varía entre los 3.5m a 4m, siendo un problema más que hacen a este camino vecinal más riesgoso, obligando a los pobladores a realizar largas caminatas para trasladar sus productos y hacer su mercado para la manutención de su familia.

La vía que concentra a los caseríos ya antes mencionados, fue construida hace 8 años, estuvo a cargo de la municipalidad distrital de Parcoy también contó con el apoyo de la municipalidad provincial de Pataz y el apoyo masivo de los pobladores de los caseríos, vía que no cuenta con ningún tipo de señalización la cual hace que la vía sea intransitable por el mal estado en la que se encuentra.

El mejoramiento de la carretera vecinal tramo: San Fernando, Trapiche Arcay y el caserío de Alpamarca, es de necesidad prioritaria para que el distrito de Parcoy continúe con el desarrollo de sus pobladores y así poder trasladar sus productos a los principales mercados de la región a través de una vía en buenas condiciones que preste las garantías necesarias.

El proyecto de investigación rehabilitación del camino vecinal tramo san Fernando – trapiche – Arcay – Alpamarca, distrito de Parcoy, Pataz la libertad, Tiene por finalidad de dar solución a los problemas que vienen sufriendo los pobladores durante muchos años y de esta manera contribuiremos a una mejor calidad de vida y desarrollo de la población.

## 1.2 JUSTIFICACION DEL TEMA

En la actualidad los caseríos san Fernando, trapiche, Arcay y Alpamarca tienen el deseo la rehabilitación del camino vecinal, debido a las malas condiciones en la que se encuentra por su falta de mantenimiento y factores climatológicos, con el planteamiento de este proyecto se pretende dar solución a esta problemática, que es la dificultosa comunicación y transitabilidad vehicular, el fin del estudio tiene por finalidad mejorar, aumentar el traslado de productos agrícolas y de ganado, a los diferentes mercados locales y regionales para su posterior venta, a su vez contribuyendo al desarrollo socioeconómico y cultural de la población.

Así mismo en el ámbito educativo será muy beneficioso para el traslado de maestros y estudiantes a sus centros educativos, evitando largas caminatas.

En el ámbito de salud, el mejoramiento de la carretera será muy benéfico para los pobladores ya que en casos de emergencia puedan movilizarse en menos tiempo hacia los centros de salud más cercanos y así tengan mejores atenciones.

Por otro lado, se logrará el desgaste de vehículos, menor tiempo de viaje también se evitará la contaminación del polvo, hacia los pobladores.

Según información obtenida con el levantamiento de información realizada en la zona de investigación, el estudio beneficiara directamente a 1000 habitantes, quienes harán uso de la carretera logrando satisfacción y mejorar su calidad de vida.



## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 objetivos general

- Determinar las bases teóricas para rehabilitación del camino vecinal tramo San Fernando – Trapiche – Arcay – Alpamarca, Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, departamento de la libertad.

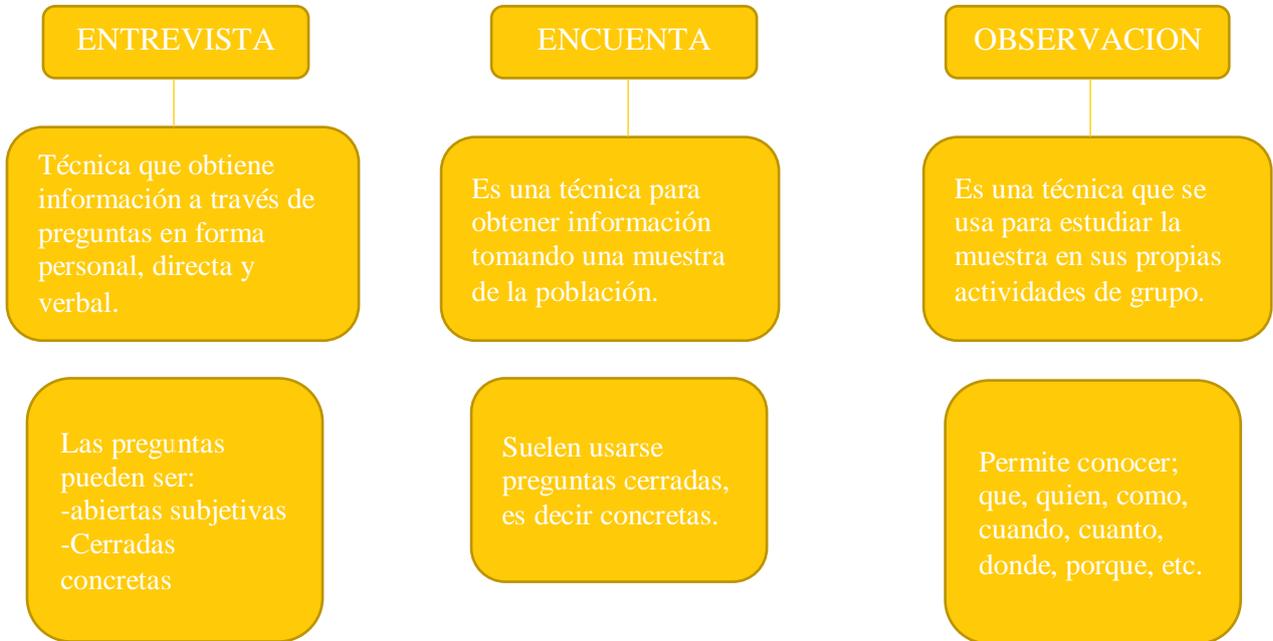
### 1.3.2 objetivos específicos

- Identificar el estado del arte de las soluciones técnicas para la rehabilitación de caminos vecinales.
- Describir las bases teóricas para el diseño del camino vecinal.
- Definir términos relacionados a la investigación.

1.4 PROCEDIMIENTO DE METODOS SEGUIDOS

1.4.1 técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Se utilizará fuentes de información primaria, obtenida directamente del camino vecinal en estudio.



1.4.1.1. matriz

<b>Entrevista</b>	Se realizará entrevistas a los profesionales, expertos en la temática, la cual nos brindara los alcances técnicos necesarios de rehabilitación de caminos vecinales.	Técnicas e instrumentos necesarios para la investigación
<b>Encuesta</b>	Se encuestara, a los pobladores de la zona para conocer más detalles del camino vecinal, su opinión será de suma importancia para la investigación que vamos a realizar.	
<b>Observación</b>	Realizaremos levantamientos de observación: levantamiento topográfico, recojo de muestras, fotografías y recorridos en el área de estudio identificando las partes más críticas del tramo.	

---

## II RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DE ARTE O ESTADO DE CUESTIÓN

### 2.1 ANTECEDENTES

- **“DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETA ENTRE LOS CASERÍOS EL CEDRO – ALTO LLOLLON – SAN MARCOS – CAJAMARCA”**

(Carrera & Zevallos 2014) la presente investigación tiene como objetivo realizar el diseño de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos el Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca, utilizando las normas vigentes del ministerio de transportes y comunicaciones para dar solución a las deficientes condiciones de transitabilidad, con un vía de transitabilidad seguro y eficaz, se emplearon las normas establecidas en la MPT, los parámetros de diseño se determinaron de acuerdo a lo establecido en el manual de Diseño de Carreteras Geométricas DG-2013, El proyecto se realizara con una superficie de rodadura a base de afirmado, con características que disturbaban lo menos posible la naturaleza del terreno.

El diseño geométrico se realizó considerando una velocidad directriz es de 30km/h con una pendiente de hasta 12% ancho de la vía de 6m con bermas de 0.5m. Y otros parámetros que determina la norma vigente del MTC.

- **“PROYECTO DE “MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: CRUCE A SAN NICOLAS – COSE”.**

(Vásquez, 2014) Se tiene como objetivo realizar el diseño de afirmado del camino vecinal, se realizó un reconocimiento a la zona un estudio socio económico y se tuvieron en cuenta todos los parámetros de diseño vial, corregiremos las deficiencias presentadas en el cuadro denominado “características de la vía existente utilizando los parámetros mínimos y máximos permitiendo un tránsito seguro ya sea en la generación de tangentes más largas y no tan quebradas como las que existen, en el planteamiento de radios que permitan no permitan estancamientos de agua a lo largo de su eje.

Para las transiciones y aliviaderos se ha diseñado un concreto simple con un  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, lo que nos va permitir tener obras de arte en condición de soportar el tráfico

vehicular. Los aliviaderos están diseñados con un flujo sub crítico debido a que la topografía nos lo permite y así ocasionalmente el mínimo deterioro en el concreto

- **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA ANGASMARCA – LAS MANZANAS – COLPA SECA. DISTRITO DE ANGASMARCA – PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – REGIÓN LA LIBERTAD”**

Lazaro Bazan, Ruth P. & Liñan Ponte, Oscar E. (2014) En la presente tesis se tomaron en cuenta diferentes estudios y criterios básicos para el diseño de una vía, los cuales se van a desarrollar en distrito de Angasmarca. El trabajo se inicia con la recopilación de información referida a la zona, reconocimiento del terreno, levantamiento topográfico, trabajo en gabinete utilizando software de diseño de carreteras los cuales arrojan una longitud de 12 km, se realizó también el estudio de tráfico en la zona, realización de 12 calicatas encontrándose en su mayoría un suelo arcilloso-limoso con CBR menor al 3%, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico y elaboración del presupuesto.

debido a que el suelo de la carretera trazada es malo se propuso hacer un mejoramiento de terreno a nivel de sub-rasante con material granular con un espesor de 25 cm y luego se procederá a colocar una capa de afirmado con espesor de 15 cm.

- **“MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD – LA ZANJA TRAMO: KM. 5+00 – 1+00”**

(Edgar, 2014) Se realizó el reconocimiento de la zona, donde se pudo observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en estudio. Se estableció las características de la vía, estudios de suelos, características de pavimentos y obras de arte. El estudio consiste en mejorar el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio, mejorar la superficie de rodadura y la evacuación de las aguas pluviales de la vía.

Concluyo que para la elaboración del estudio se ha utilizado, el manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2001), el suelo. El suelo representativo (desfavorable) que se obtuvo, del tramo de carretera, es un A 2-7 (SC) y que un CBR DE 3.63%; a

partir de este dato se obtuvo el espesor del afirmado mediante el método de USACE y que dio como resultado un espesor de 30.00 cm. El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al movimiento de líneas: asimismo, el mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al volumen de tránsito. El presente estudio aporta el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por EL MTC para el tipo de vía en estudio lo que servirá para elaborar el diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

- **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CARRETERAS A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LAS LOCALIDADES DE CHANCHACAP Y NUEVO AMANECER – DISTRITO DE SALPO – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**

(Alva Saavedra, 2014) en su tesis realizaron el estudio para el diseño de una vía de comunicación terrestre a nivel de afirmado, la cual unirá a los centros poblados ubicados entre las localidades de Chanchacap y Nuevo Amanecer. La carretera se ha clasificado como una vía de tercera clase, por el volumen de tránsito que presenta, con una velocidad directriz de 30 Km/h, con una pendiente máxima de 11% ancho de carretera 6.00m de plataforma, bombeo de 3%; con respecto al estudio de mecánica de suelos realizaron 14 pozos exploratorios a una profundidad de 1.5m asimismo determinaron la ubicación de las señales de tránsito al largo de toda la vía.

---

## 2.2 BASES TEORICAS

### 2.2.1. Diseño Geométrico

#### 2.2.1.1. Generalidades

El diseño geométrico de una carretera comprende la determinación de los parámetros de diseño de la carreta, diseño de afirmado y la señalización de la vía. Respondiendo a una necesidad social y económica. Estos conceptos se correlacionan para establecer las características físicas y técnicas que debe tener una carretera, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio.

#### 2.2.1.2 clasificaciones según su Demanda

##### a. Autopista de primera clase.

Son carreteras con IMDA (índice Medio Diario Anual) mayor a 6,000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00m: cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

##### b. Autopista de segunda clase

Corresponden a las carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzada dividida por medio de un separador central que puede variar de 6.00m hasta 1.00m, en cuyo caso se instalara un sistema de contención vehicular, cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

##### c. Autopista de tercera clase.

Son las carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60m de ancho mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### 2.2.1.3. Clasificación según condiciones orográficas

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:

- Terreno plano (TIPO I)
- Terreno ondulado (TIPO II)
- Terreno accidentado (TIPO III)
- Terreno escarpado (TIPO IV)

### 2.2.2. Parámetros básicos para el diseño

Para alcanzar los objetivos trazados deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que definen las características del proyecto.

- Estudio de demanda de tránsito
- La velocidad de diseño en relación al costo del camino
- La sección transversal del diseño
- El tipo de superficie de rodadura

### 2.2.3. Elementos de diseño geométrico.

Los elementos que definen la geometría de la son:

- La velocidad de diseño seleccionada
- La distancia de visibilidad necesaria
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, las obras de arte y de los taludes
- La preservación del medio ambiente

Este proyecto incluye la manera en que debe resolverse los aspectos de diseño de la plataforma de la carretera, estabilidad de la carretera y de taludes inestables, preservación del ambiente, seguridad vial, y diseño propiamente, incluyendo los estudios básicos necesarios, tales como topografía, que permiten dar sustento al proyecto.

## 2.2.4. Distancia de visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar.

En el diseño se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de adelanto
- Visibilidad de cruce con otra vía

### 2.2.4.1. Visibilidad de parada

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.60m y que los ojos del conductor se ubiquen a la 1.10m por encima de la rasante de la carretera. En la siguiente tabla N° 1 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

**Cuadro 1:**

**Distancia de visibilidad de parada (metros)**

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

Fuente: cuadro N° 3.1.1 Manual de diseño de carretas de bajo volumen de tránsito

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importante práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%. En todos los puntos en una carretera, la distancia de visibilidad será igual o mayor a la distancia de visibilidad de parada. En la tabla N° 1 se muestran las distintas de visibilidad, en función de la velocidad directriz y de la pendiente. En carretas de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada. Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicaran los mismos criterios que los de visibilidad de parada.

## 2.2.4.2. Visibilidad de adelanto

Distancia de visibilidad de adelantamiento es la misma distancia que debe ser visible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepeso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelanto es de 1.10m la distancia de visibilidad de adelanto a adoptarse varia con la velocidad directriz tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Cuadro 2: distancia de visibilidad de adelantamiento**

Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410
70	485
80	540
90	615

Fuente: cuadro N° 3.1.2 manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

## 2.2.5. Alineamiento horizontal.

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación interrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de la carretera que sea posible.

El alineamiento se hará como sea conveniente a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo de la carretera está compuesto de la adecuada succión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión en TABLA N° 3 se muestran los ángulos de deflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

**Cuadro 3: ángulos de deflexión máximos que no requiere curva horizontal**

Velocidad directriz Km./h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

Fuente: cuadro N° 3.2.1. Manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito

### 2.2.5.1. Curvas horizontales

El mismo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En la tabla N° 4 se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegidos para cada velocidad directriz.

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

**Cuadro N° 4: radios mínimos y peraltes máximos**

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{max}$	Total $(e/100+f^2)$	Radio calculado (m)	Radio redondeado
15	4,0	0,40	0,44	4,0	4
20	4,0	0,35	0,39	8,1	8
30	4,0	0,28	0,32	22,1	22
40	4,0	0,23	0,27	46,7	47
50	4,0	0,19	0,23	85,6	86
60	4,0	0,17	0,21	135,0	135
70	4,0	0,15	0,19	203,1	203
80	4,0	0,14	0,18	280,0	280
90	4,0	0,13	0,17	375,2	375
15	6,0	0,40	0,46	3,9	4
20	6,0	0,35	0,41	7,7	8
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123
70	6,0	0,15	0,21	183,7	184
80	6,0	0,14	0,20	252,0	252
90	6,0	0,13	0,19	335,7	336
15	8,0	0,40	0,48	3,7	4
20	8,0	0,35	0,43	7,3	7
30	8,0	0,28	0,36	19,7	20
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
15	10,0	0,40	0,50	3,5	4
20	10,0	0,35	0,45	7,0	7
30	10,0	0,28	0,38	18,6	19
40	10,0	0,23	0,33	38,2	38
50	10,0	0,19	0,29	67,9	68
60	10,0	0,17	0,27	105,0	105
70	10,0	0,15	0,25	154,3	154
80	10,0	0,14	0,24	210,0	210
90	10,0	0,13	0,23	277,3	277
15	12,0	0,40	0,52	3,4	3
20	12,0	0,35	0,47	6,7	7
30	12,0	0,28	0,40	17,7	18
40	12,0	0,23	0,35	36,0	36
50	12,0	0,19	0,31	63,5	64
60	12,0	0,17	0,29	97,7	98
70	12,0	0,15	0,27	142,9	143
80	12,0	0,14	0,26	193,8	194
90	12,0	0,13	0,25	255,1	255

Fuente: cuadro N° 3.2.5 b manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito

En carreteras diseñadas para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, se evitó el empleo de curvas de radio mínimo. En general se trató de usar siempre curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

## 2.2.5.2. Curvas de transición

Todo vehículo sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El camino de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Es la longitud en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual de una sección de la calzada con bombeo a o tras sección en peralte y viceversa. Se utiliza con el fin de evitar el cambio brusco de un alineamiento, de un tramo recto a un tramo en curvo.

En el cuadro 5 se muestran las longitudes mínimas de transición, bombeo y de transición de peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

**Cuadro 5: longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte**

Velocidad directriz (Km./h)	Valor del peralte						Longitud de Transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12

Fuente: 3.2.5 c manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito

## 2.2.6. Alineamiento vertical

Para definir el perfil longitudinal se adoptan los siguientes criterios.

- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodara a las inflexiones del terreno. De acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodara la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conducirá a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.
- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores específicos para pendiente máxima y longitud crítica podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable el modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.

## 2.2.7. Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras no pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionara el índice de curvatura **K**. La longitud de la curva vertical será igual a al índice **K**. Multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (**A**)

$$L = K.A.$$

Los valores de los índices **K** se muestran en la figura N° 6, para curvas convexas y en la figura N° 7, para curvas cóncavas.

**Cuadro 6: índice 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
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

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.

Fuente: 3.3.2 a manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito

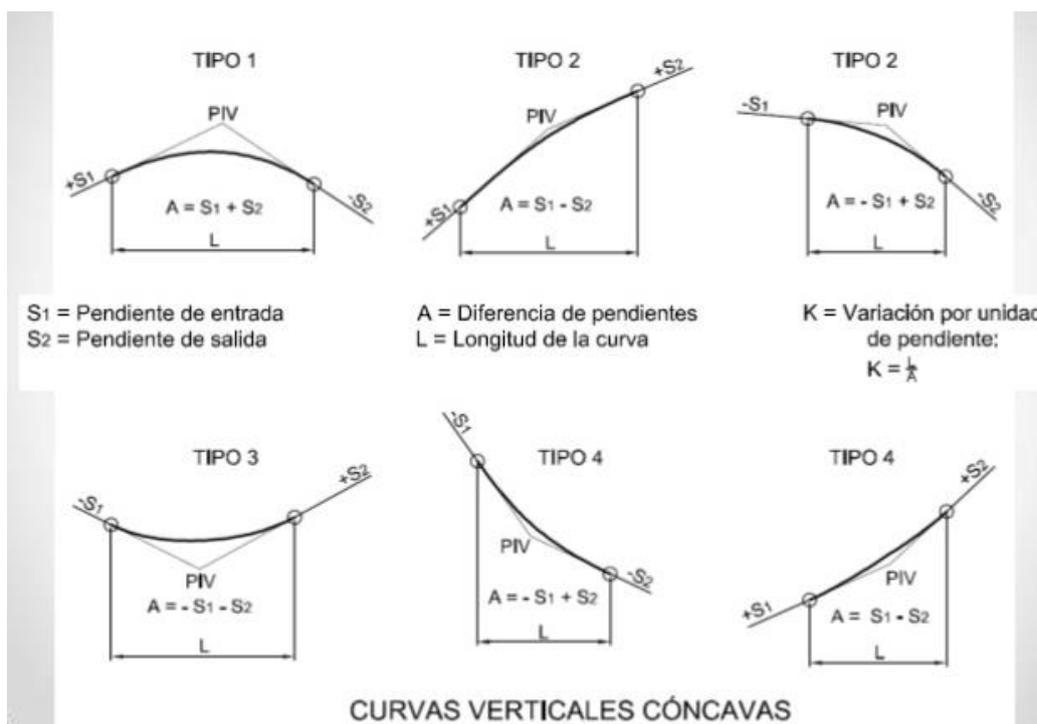
**Cuadro 7: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.**

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M.	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

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.

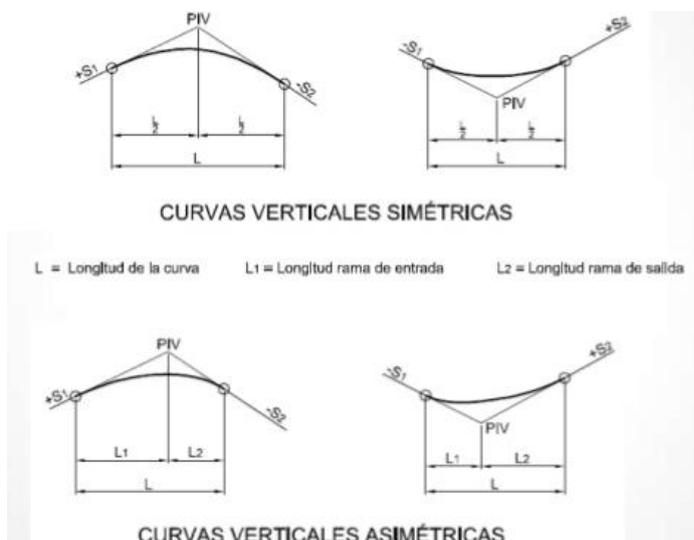
Fuente: 3.3.2 b manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito

Figura 1: tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

Figura 2: tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

### 2.2.8. Pendientes

En los tramos en corte se evitara preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5% podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes pueden ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un

bombeo para tratamiento superficial de 2% en general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente en tramos de carretera con altitudes mayores a los 3000 m.s.n.m los valores máximos del cuadro N°8.

**Cuadro 8: pendientes máximas**

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO:</b>				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6

Fuente cuadro N° 3.3.3.a manual de diseño geométrico de carreteras

## 2.2.9. Secciones transversales

### 2.2.9.1. Calzada

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMDA - 50, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los de más casos, la calzada se dimensionara para dos carriles.

En la tabla N° 9 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.

**Cuadro 9: ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros)**

Tráfico IMDA	16 á 50		51 á 100		101 á 200		201 a 350	
Velocidad Km./h		*		*		*		*
25	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00
30	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
40	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.60	6.00	6.60
60	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
70	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
80	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
90	6.60	7.00	6.60	7.00	6.60	7.00	7.00	7.00

Fuente: cuadro N° 3.5.1.a manual de carreteras de bajo volumen de transito

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

### 2.2.9.2. Bermas.

A cada lado de la calzada, se proveen bermas con un ancho mínimo de 0.5m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluido señales y guardavías para este diseño no se ha considerado colocar bermas por ser una carretera a nivel de afirmado y con bajo volumen de tránsito.

### 2.2.9.3. Bombeo.

La carretera no pavimentada estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

En los caminos de bajo volumen de tránsito con índice medio diario inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia una de los lados de la calzada.

**Cuadro 10: bombeos de la calzada**

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

En climas definitivamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%  
Fuente: tabla 304.03 manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

### 2.2.9.4. Ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a nivel de rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la sub-rasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

**2.2.9.6. Taludes**

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

**Cuadro 11: valores referenciales para taludes en corte (relación H: V)**

Clasificación de Materiales de Corte		Roca Fija 1:10	Roca Suelta 1:6 – 1:4	Material Suelto Peralte 2%		
				Suelos Gravosos	Suelos limo arcilla o arcilla	Suelos arenosos
ALTURA DE CORTE m	Menor de 5.00	1:10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1:1	2:1
	5.00 – 10.00	1:10	1:4 – 1:2	1:1	1:1	
	Mayor de 10.00	1:8	1:2			

Fuente: tabla 304.10 manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

**Cuadro 12: taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)**

Materiales	Talud (V:H) Alturas (m)		
	< 5.00	5.00 – 10.00	> 10.00
Material común (limos arenosos)	1:1.5	1:1.75	2:1
Arenas limpias	1:2	1:2.25	1:2.25
Enrocados	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: tabla 304.11 manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

**2.2.10. Sección transversal típica.**

La figura siguiente ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho de la carretera la estabilización del talud de corte; hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Ambos detalles por separado, representan en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso “carreteras en corte cerrados” y en el segundo caso “carretera de relleno”

Figura 3: sección transversal típica



Fuente: figura 3.5.7.1. Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras dg-2014 de bajo volumen de tránsito.

### 2.2.11. Afirmado:

(MTC, 2007) las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superficiales y superficie de rodadura (afirmando), corresponden generalmente a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de ejes equivalentes de hasta 300.000 EE en un periodo de diez años. Se clasifican en:

**Carreteras con grava** (lastrados), constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo, seleccionado manualmente zarandeo de tamaño máximo de 75 mm. Carreteras afirmadas, constituida por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tipos de material piedra, arena y arcilla siendo el tamaño máximo de 25 mm. Pues pudiendo ser así afirmados con gravas naturales o zarandeadas o afirmadas con gravas homogenizadas mediante chancado.

- Afirmados con grava tratada con materiales como asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros.
- Suelos naturales estabilizados con material granular y finos ligantes asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros,

Un aspecto que debe tomarse en cuenta en las carreteras no pavimentadas afirmadas, es el control de polvo, debido a que estas carreteras emiten polvo por el desprendimiento de los agregados finos por el tráfico circulante, la cantidad de polvo que se produce en un camino afirmado es muy variable, depende de la zona de la región (lluviosa o árida), del tráfico que soporta y la cantidad del afirmado.

### 2.2.12. Diseño de afirmado:

#### **Materiales y partidas específicas de la capa granular de rodadura. Capa de afirmado.**

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia su se utiliza como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligada en la carretera afirmada.

El afirmado también requiere un porcentaje de piedra para soportar las cargas. Así mismo necesita un porcentaje de arena clasificada, según tamaño, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado. **(EG-2014, P.111)**

**Hay dos principales aplicaciones en el uso de afirmados:** su uso como superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas o su uso como capa inferior granular o como colchón anticontaminante, como superficie de rodadura, un afirmado sin suficientes finos está expuesto a perderse es inestable. En construcción de carreteras, se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y plásticos que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Un buen afirmado para capa inferior, tendrá mayor tamaño máximo de piedras que en el caso de la capa de superficie y muy poco porcentaje de arcillas y de materiales finos en general. La razón de ello es que la capa inferior debe tener buena resistencia para soportar las cargas del tránsito y además debe tener la cualidad de ser drenaje. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).

---

## **Graduación de los materiales de la capa de afirmado.**

El (EGT-2008) distingue cuatro tipos de afirmado y si espesor y aplicaciones estará en función de IMD, según el catálogo de revestimiento granular, la capa de afirmado estará adecuadamente perfilada y compactada según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

**Afirmado de tipo 1:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9 excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente manual para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito, de clase T0 y T1, con IMD proyectado menos a 50 veh/día.

**Afirmado tipo 2:** corresponde a un material natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se para incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utiliza en las carreteras de bajo volumen de transito case T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 veh/día

**Afirmado tipo 3:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con in índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizara en las carreteras de bajo volumen de transito case T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 veh/día (P.198)

Es muy impórtate mencionar que le índice de plasticidad es muy importante que podrá llegar a un máximo de 12, y no debe ser menor de 4. La razón es que la capa de rodadura en su superficie necesita un mayor porcentaje de material plástico y las arcillas naturales le darán la cohesión necesaria y por lo tanto una superficie cómoda para la conducción vehicular.

Esto puede ser crítico durante el periodo seco, pues necesitara riego de agua, en cambio, durante periodo húmedo, en la superficie pueden aparecer pequeñas huellas que después de la lluvia rápidamente se secan y endurecerán, por efecto de sol y el viento, en cambio, si la capa de presenta una gran cantidad de finos plásticos, esta grava causara problemas si es que la humedad llega a este nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad.

Causando nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad, causando ahuellamiento profundo o la falla total de la capa granular de rodadura (manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito 2008)

### **Manipulación y colocación del material afirmado:**

(EG-CBT 2008) en la relación a la obtención y manipulación de los materiales en las canteras o fuentes, es muy importante que antes de comenzar a procesar el material, se retire la capa de tierra vegetal y la vegetación de la superficie pues esta contiene materia orgánica que no es buena para la superficie de la carretera.

Generalmente toda cantera o fuente de material tiene variaciones en las capas de revestimiento granular a explotar, pues se presentan capas aparentemente muy uniformes, pero cambiarán repentinamente con bolsones de un material diferente y esto afecta la gradación total de la grava. Por eso es importante el conocimiento de las fuentes de materiales para conseguir una correcta explotación y una buena mezcla desde el comienzo del proceso. Las zonas superficiales que contienen una cantidad inusual de partículas gruesas presentan una condición suelta e inestable, mientras que otras zonas presentarán exceso de finos que provocarán ahuellamientos profundos durante el periodo de lluvias.

Cuando el afirmado tenga que ser colocado sobre la carretera, es importante que la superficie se encuentre en buenas condiciones, sin problemas de drenaje e imperfecciones sobre la superficie, baches, desniveles etc. Todos estos problemas deben ser eliminados hasta formar correctamente la sección transversal de la carretera entonces, el material de afirmado se puede colocar en un espesor uniforme y en el futuro será más fácil su mantenimiento, en caso que la superficie de la carretera sea lisa y este endurecida, se deberá escarificar ligeramente la superficie para conseguir una buena adherencia con el nuevo material. Esta es la única manera que una capa uniforme de afirmado nueva, pueda ser colocada

El comportamiento de la capa de afirmado dependerá en gran parte de su ejecución, especialmente de la compactación que se le haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre partículas y el correspondiente rozamiento. La capa de afirmado debe ser compactada, por lo menos al 100% de la densidad máxima, determinada según el método de AASHTO T180. Otro aspecto importante el perfilado en cuanto a la conformación de bombeo y peraltes, cualquier defecto en el mismo constituye un impedimento para el drenaje superficial del agua de las lluvias.

La superficie de afirmado no tendrá ningún comportamiento similar a las superficies pavimentadas, siempre existirá pérdidas de agregados en todas las carreteras de afirmado. Durante la colocación de la capa de afirmado, se colocarán los dispositivos de control de

tránsito de acuerdo a lo establecido en el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calle y carreteras. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008) (P. 320).

### **Diseño de carreteras afirmadas (EG – 2013)**

El trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores se suelos, que se colocan sobre una superficie preparada, generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utiliza como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

Según el (EG – 2013) para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizan materiales granulares procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el expediente técnico y aprobadas por el supervisor, así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidas por una mezcla de materiales de diversas procedencias.

Deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad.

- Desgaste los ángeles      50 % mas (MTC E 207)
- Limite liquido              35 % mas (MTC E 119)
- Índice de plasticidad      4.9 % (MTC E 111)
- CBR (1)                      40 % min. ( MTC E 132)

## 2.3 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

- **Mejoramiento:** Consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, obras de arte o puentes, para lo cual. Se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado.
- **Rehabilitación:** Recuperar las características técnicas y funcionales de la carretera, respecto a la condición con la que fue construida, pudiendo incluir además de las intervenciones de la capa de rodadura, las capas subyacentes, recuperación de bermas, obras de arte y drenaje, señalización, así como intervenciones en puntos críticos debidamente justificadas.
- **Camino vecinal:** Aquel camino costado, construido y conservado por el municipio, que suele ser más estrecho que las carreteras. En general permite enlazar pequeñas poblaciones entre sí, con la ciudad principal o entre puntos importantes del lugar.
- **Tramo:** son los puntos referenciales comprendida entre dos puntos referenciales, localizados a lo largo del trazo o eje de camino.
- **Transitabilidad:** en el nivel de servicio de infraestructura vial que asegura un estado, de la misma manera que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo
- **Caserío:** entidad de población rural que tiene un nombre propio y que posee tres o más viviendas cercanas entre sí, con una población inferior a los 301 habitantes.
- **Carretera:** infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad, puede estar constituida por una o varias calzadas, varios sentidos de circulación y estar de acuerdo a las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

## III CONCLUSIÓN

- Basado en nuestras bases teóricas concluimos que la rehabilitación camino vecinal contribuirá en la mejora de la transitabilidad al disminuir las horas de tránsito en los tramos san Fernando – Trapiche – Arcay – Alpamarca.
- Nos guiaremos de los trabajos previos realizados en otras universidades comparando resultados y analizando diferencias que nos será de mucha ayuda en nuestra investigación.
- Aplicaremos el alineamiento de curvas, bombeo en curvas tangenciales con un peralte según la pendiente, estabilizando taludes con una coronación de bombeo para toda la rasante de la carreta.
- Utilizaremos todas las teorías del manual de carreteras afirmadas de bajo volumen de tránsito.

## IV REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Fajardo, I. (1° de junio de 2015). BBC mundo. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609\\_economia\\_mejores\\_peores\\_carreteras\\_jf](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_jf).
- Jaramillo. I. (2003) el estado de la infraestructura en Colombia frente al reto de la globalización. Colombia poliantea. mtc. (01 de febrero de 2007). manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_770.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_770.pdf)
- MTC. (30 de 10 de 2014). manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Recuperado el 07 de 03 de 2017. De [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_legales\\_1\\_4\\_3580.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_legales_1_4_3580.pdf)
- Provias. (12 DE junio de 2013) glosario de términos de infraestructura vial. Obtenido de <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>
- (Carrera & Zevallos 2014) “Diseño de Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Entre los Caseríos el Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca”
- (Vásquez, 2014) “Proyecto de “Mejoramiento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal: Cruce a San Nicolas – Cose”.
- lazaro Bazan, Ruth p. & Liñan Ponte, Oscar e. (2014) “Diseño Para el Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Angasmarca – las Manzanas – Colpa Seca. Distrito De Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco – Región la libertad”
- Gonzales Garcia, Ruben e. & Gonzales Blas Elton j. (2014) “Diseño Para el -Mejoramiento de la Carretera Jualcan Carabamba (a nivel de afirmado) en el Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan – la Libertad”
- (Edgar, 2014) “Mejoramiento a Nivel de Afirmado Carretera Cupisnique Trinidad – la Zanja Tramo: km. 5+00 – 1+00”
- (Alva Saavedra, 2014) “Diseño Para el Mejoramiento de las Carreteras a Nivel de Afirmado entre las Localidades de Chanchacap y Nuevo Amanecer – Distrito de Salpo – Provincia de Otuzco – Departamento de la Libertad”
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

V. ANEXOS



Fotografía 01: fuente propia



Fotografía 02: fuente propia