

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“BASES TEÓRICAS PARA LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA –
MATIBAMBA KM. 0.000 – 5+000 – CHILIA – PATAZ – LA LIBERTAD, 2018”**

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

AUTOR:

JOSÉ LUIS GUILLEN MONTERO

TRUJILLO – PERÚ

2018



ÍNDICE	Pág.
RESUMEN	5
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Realidad Problemática.....	8
1.2. Delimitaciones del Problema de Motiva el Estado del Arte	12
1.2.1 Campo Temático	12
1.2.2 Espacio	12
1.2.3 Tiempo	12
1.3. Formulación del Problema	13
1.4. Justificación.....	13
1.5. Objetivos	14
1.5.1 Objetivo General.....	14
1.5.2 Objetivos Específicos.....	14
1.6. Procedimientos Metodológicos Seguidos	15
1.6.1. Alcances	15
1.6.2. Limitaciones	15
1.6.3. Viabilidad de la Investigación	16
II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTIÓN	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. Nacionales	17
2.1.2. Internacionales.....	20
2.2. Bases Teóricas.....	24
2.2.1. Diseño Geométrico	24



2.2.4.2.3.2.1. Calzada.....	44
2.2.4.2.3.3. Bermas	45
2.2.4.2.3.4. Bombeo.....	46
2.2.4.2.3.5. Ancho de la Plataforma	46
2.2.4.2.3.6. Plazoletas	46
2.2.4.2.3.7. Taludes.....	46
2.2.4.2.3.8. Sección Transversal Típica.....	48
2.2.4.2.3.9. Cunetas	49
III. CONCLUSIONES.....	51
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
V. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLAS	Pág.
Tabla 1: Velocidad de Diseño.....	27
Tabla 2: Distancia de Visibilidad de Parada (m), en Pendiente 0%.....	30
Tabla 3: Distancia de Visibilidad de Parada con Pendiente (metros).....	30
Tabla 4: Longitudes de Tramos en Tangentes	32
Tabla 5: Radios Mínimos y Peraltes Mínimos para Diseño de Carreteras	35
Tabla 6: Fricción Transversal Máxima en Curvas.....	36
Tabla 7: Holguras Teóricas Para Vehículos Comerciales de 2.60m de Ancho	38
Tabla 8: Pendientes Máximas	41
Tabla 9: Ancho Mínimo Deseable de la Calzada en Tangente (en metros).....	45
Tabla 10: Valores Preferenciales Para Taludes en Corte (Relación H:V).....	47
Tabla 11: Dimensiones Mínimas de las Cunetas).....	50



GRÁFICOS	Pág.
Gráfico 1: Simbología de la Curva Circular	33
Gráfico 2: Peralte en Zonal Rural	36
Gráfico 3: Desvanecimiento del Bombeo y Transición del Peralte con Curva de Transición	37
Gráfico 4: Tipos de Curvas Verticales Convexas y cóncavas	42
Gráfico 5: Tipos de Curvas Verticales Simétricas y Asimétricas	43
Gráfico 6: Tratamiento de Taludes	48
Gráfico 7: Sección Transversal Típica.....	49



II. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como denominación “BASES TEÓRICAS PARA LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0.000 – 5+000 – CHILIA – PATAZ – LA LIBERTAD, 2018” desarrollamos este proyecto con el objetivo principal de diseñar una carretera a nivel de afirmado mejorando el acceso y transitabilidad vehicular en el tramo Lluchubamba – Matibamba, del Distrito de Chilia, Provincia de Patáz, Departamento La Libertad.

Realizamos dos trazos, un estudio previo de la carretera existente para realizar el diseño a nivel de afirmado, para ello realizamos un estudio de suelos, 5 calicatas 1 por kilómetro (basándose en la Norma y considerando mi proyecto como Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 50 veh/día, de una calzada 1 calicata x km Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC), un estudio de canteras para el afirmado, con los resultados obtenidos se calculó el espesor del pavimento; diseño geométrico de la vía basándose en los parámetros de diseño del **Manual de Carreteras DG - 2018**, estudio hidrológico y drenaje, análisis de costos y presupuesto, aplicando los conocimientos técnicos de la ingeniería y la normatividad vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

De acuerdo a los estudios realizados y considerando una carretera de baja transitividad (< a 200 vehículos diarios) se obtuvo el resultado y sus calzadas deben de tener un ancho mínimo de 4.00 m. y se construirán ensanches llamados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. y sus pendientes longitudinales entre 3% y 6% con un radio no mayor a 13.74 m; además definimos que de acuerdo a su geografía de la zona, es un terreno ONDULADO TIPO 2 y tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%. También cabe recalcar que se



ha diseñado un bombeo de 3% por estar dentro de una zona lluviosa (**fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico DG– 2018”**).

Finalmente se eligió esta investigación para determinar soluciones en base a estándares que permitan resolver a futuro los problemas de acceso y transitabilidad.

PALABRAS CLAVES

- Geometría
- Carretera
- Diseño
- Pendiente
- Cunetas
- Desnivel



III. ABSTRACT

The present work of investigation has like denomination "PROPOSAL OF IMPROVEMENT OF THE ROAD AT LEVEL OF AFFIRMATION BETWEEN THE SECTIONS LLUCHUBAMBA - MATIBAMBA KM. 0 + 000 - 5 + 000 - CHILIA - PATÁZ - LA LIBERTAD, 2018 "we developed this project with the main objective of designing a road at the level of the road, improving vehicular access and traffic in the Lluchubamba - Matibamba section of the District of Chilia, Province of Pataz, Department of La Libertad.

We made two strokes, a previous study of the existing road to make the design at the level of affirmed, for it we conducted a soil survey, 5 pits 1 per kilometer (based on the Standard and considering my project as Low Volume Traffic Roads: highways with an IMDA ≤ 50 vehicles / day, from a roadway 1 chute x km Source: Own Development, taking into account the Road Type established in RD 037-2008-MTC / 14 and the Material Test Manual of the MTC) , a study of quarries for the claimed, with the results obtained was calculated the thickness of the pavement; geometric design of the road based on the design parameters of the Road Manual DG - 2018, hydrological study and drainage, analysis of costs and budget, applying the technical knowledge of engineering and the current regulations of the Ministry of Transport and Communications.

According to the studies carried out and considering a road of low transitivity (<200 vehicles per day) the result was obtained and its roads must have a minimum width of 4.00 m. and widening will be built called crossing platforms, at least every 500 m. and its longitudinal slopes between 3% and 6% with a radius no greater than 13.74 m; we also define that according to its geography of the zone, it is a TYPE 2 CORRUPTION terrain and has transversal slopes to the axis of the road between 11% and 50%. It should also be noted that a 3% pump has been designed for being inside a rainy area (source: Road Manual "DG-2018 Geometric Design")

Finally, this research was chosen to determine solutions based on standards that allow future problems of access and transitivity to be resolved.



I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El problema del transporte y la intercomunicación entre los pueblos en el país es una de las causas que originan el subdesarrollo de los pueblos en el Perú, por eso es necesario trabajar y vincular los factores que determinan el desarrollo, como el cultural, social y económico de las regiones del país. En nuestra región existen muchos lugares que aún no cuentan con el servicio de una carretera o en algunos pueblos cuentan con el servicio, pero esta es deficiente y no cumple ni con el mínimo de normas del Manual de carreteras.

En la actualidad cuenta con una Trocha Carrozable que se encuentra en un estado intransitable con deficiencias geométricas y también por falta de obras de arte y drenaje y más aun no se le brinda el mantenimiento adecuado, motivo por lo que los vehículos no ingresan con frecuencia por el riesgo a posibles accidentes, lo que trae como consecuencia perdidas de sus sembríos y perdidas económicas en los pobladores de la zona. Los meses de invierno es casi imposible transitar (enero – marzo) dejando a sus habitantes aislados e incomunicados.

La infraestructura vial con la que cuenta en estos momentos es deficiente, generando dificultad en el traslado de frutas, verduras, y demás recursos naturales que produce y tiene el valle de Matibamba; tomando aprovechamiento de esto los comerciantes y perjudicando económicamente a los pobladores.

Como futuros profesionales es parte de nuestro compromiso con la sociedad el poder contribuir con el desarrollo de los estudios que permitan mejorar la calidad de vida de las personas, a través de la elaboración de diferentes proyectos que beneficien a los



pobladores. A partir de esto hemos determinado elaborar “BASES TEÓRICAS PARA LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0.000 – 5+000 – CHILIA – PATAZ – LA LIBERTAD, 2018”, con el cual podremos mejorar el Diseño Geométrico según el Manual de Carreteras DG – 2018; diseñar el espesor del afirmado, evaluar los impactos positivos y negativos del mejoramiento de la vía, así mismo determinar los costos y tiempo de la ejecución.

En otros países también el transporte es un obstáculo de crecimiento, en **Colombia** por ejemplo tenemos el problema de que sus carreteras se encuentran en muy mal estado haciendo falta también una infraestructura con un buen diseño a nivel de afirmado vial, siendo esto un problema grave para que pueda soportar la crecida de vehículos y motos, una proyección al 2040 en una ciudad grande de Colombia como es Bogotá se dice que el número de carros de 700 mil registrados pasara a 3.3 millones y en motos de 80 mil pasara a 420 mil, es necesario que Colombia tenga sus carreteras en buen estado para Que puedan soportar esta crecida y el transporte no sea un problema. (ACEVEDO, 2009)

La existencia de recursos no es el único determinante de la calidad de las carreteras; Sin duda hay también existen factores geográficos. Por ejemplo, BRASIL, es una nación que sale por debajo de Panamá en el índice del Banco Mundial, tiene dimensiones continentales y el reto de mantener una red de 1.580.965 km. de carretera, casi cuatro veces mayor que la de México y casi 100 veces más grande que la de Panamá. Por supuesto que en este país hay elementos de política y administración interna. Además de ello Su red de carreteras y rutas de Brasil alcanzan una extensión de 1.8 millones de km. Constituye el principal medio de transporte de pasajeros de Brasil, y la red más larga de toda América Latina, también un poco más de 96000 km de estas vías están pavimentadas y en general se encuentran en buen estado de



conservación, especialmente en el sur y el litoral del país. A diferencia, de algunas regiones apartadas de las zonas metropolitanas, se pueden encontrar caminos de grava y tierra, este se aplica especialmente para el área de la selva amazónica, donde muchos caminos son difíciles, sobre todo durante la época de invierno. (FAJARDO, 2015).

Varios estudios coinciden en señalar a un país en particular como el que más ha avanzado en construir un sistema de carreteras de acuerdo con sus aspiraciones de desarrollo: CHILE aparece en varias mediciones, como el ganador regional en infraestructura de carreteras, por su red de 77.764 kilómetros que incluye 2.387 kilómetros de autopistas, y las buenas condiciones en que las mantiene. Un estudio del Foro Económico Mundial, el Informe Global de Competitividad, coloca en su más reciente edición a Chile al frente entre los países latinoamericanos. El reporte, que documenta la opinión de líderes empresariales sobre la situación de las carreteras en su propio país, ha tenido a la nación sudamericana como el mejor clasificado en América Latina por dos años consecutivos, seguida de cerca por Panamá. A igual conclusión llega el Banco Mundial, en su Índice de Desempeño de Logística, agrupa a los países según la calidad de su infraestructura de transporte (y que por tanto incluye además de carreteras, a puertos y otras obras similares) nuevamente dándole la mayor calificación en la región a Chile, seguido de cerca por México y Panamá. (FAJARDO, 2015)

(FIESTAS PEREZ, 2016) Dijo que diseñar en nivel de afirmado en caseríos alejados de la ciudad, en donde no se cuenta con una carretera afirmada, Obstaculizando el comercio y el ahorro de tiempo para transportarse y poder comunicarse de un pueblo a otro en busca de nuevos y mejores mercados, esta propuesta de diseño geométrico de la carretera a nivel de afirmado del tramo desde el km 53 en la carretera Trujillo – Otuzco a la localidad de Plazapampa

– del caserío Plazapampa - Salpo – Otuzco – La Libertad – 2016, se realizó también para los mismos fines, que es el desarrollo de esta región.

(SALAZAR, 2014) Señalo que para cualquier proyecto de pre inversión (construcciones de carreteras, puentes, universidades, etc.) es necesario un estudio de impacto ambiental, por lo que al intervenir distintos diferentes medios pues estos generan impacto más negativo que positivo ya sea del mismo proyecto, sociales, ambientales o lo que se deba incorporar en una evaluación para su viabilidad, por tal razón es importante tener un documento de un impacto ambiental al realizar una carretera de trocha carrozable o a nivel de afirmado para poder detallar la propuesta de un plan de manejo ambiental para poder así mitigar, eliminar y/o compensar dichos impactos.

(PASTOR, 2013) Encontró que para realizar una carretera a nivel de afirmado con buenos materiales es necesario realizar un buen estudio de dichos materiales ya que en la actualidad tenemos una limitada información de materiales de cantera que existen en dicha localidad, en la cual muchas veces hacemos uso de estos materiales sin tener encuentra sus propiedades físicas y mecánicas, las mismas que determinan el comportamiento de del material en las diferentes obras de construcción de carreteras a nivel de afirmado por tal motivo se hizo el estudio de dichas canteras para saber cuál de estas es la mejor para tener un uso más adecuado y racional en el campo de la construcción de los agregados de la cantera de estudio. También señalo que para que una comunidad pueda desarrollarse es necesario actualizar sus medios de producción, la cual una de las más importantes son las vías de comunicación terrestre para que se pueda desarrollar una amplia capacidad de negocio y comunicación, por este motivo las vías de comunicación terrestre se convierten en fundamentales sistemas de crecimiento económico, social, cultural y política para su crecimiento de algunos pueblos.



1.2. Delimitación del problema que motiva en el estado de arte.

El diseño geométrico de una carretera comprende la determinación de los parámetros de Diseño de la Carretera, diseño de afirmado y la señalización de la vía, respondiendo a una necesidad social y económica justificada, ambos conceptos deberán establecer características técnicas y físicas para optimizar los resultados de la carretera que se proyecta, en beneficio de las comunidades aledañas. Además, que las carreteras son conexiones que permiten la comunicación a diferentes lugares. Representan un sostén para la economía de una región o país y os problemas inmensos en ellas afectan a este factor.

1.2.1. Campo Temático.

- Transporte e infraestructura vial

1.2.2. Espacio

- Departamento: La Libertad
- Provincia: Pataz
- Distrito: Chilia
- Latitud: 215980 Longitud: 9100428

1.2.3. Tiempo

Julio de 2018.

1.3 Formulación del Problema

¿Qué Características deberían tener nuestras “Bases Teóricas para la Propuesta de Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado Entre los Tramos Lluchubamba – Matibamba km. 0.000 – 5+000 – Chilia – Pataz – La Libertad, 2018”, ¿para lograr una transitabilidad permanente y mejorar la calidad de vida de la población?

1.4 Justificación del Tema

Desde el punto científico justifica porque nos profundiza más conocimientos sobre diseños de carreteras, asimismo beneficiara a más de 2,000 (Dos Mil) personas directamente e indirectamente a 6,000 (Seis Mil) personas aproximadamente, teniendo en cuenta que la población en el Distrito se estima un aproximado de 13,111 según INEI- 2017. Considerando que el Valle de Matibamba es muy rico en cultivos de frutas, verduras, hortalizas y granos secos.

También justifica de manera aplicativa, ya que con el desarrollo de nuestro proyecto Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera A Nivel De Afirmado entre Los Tramos Lluchubamba – Matibamba - Chilia – Pataz – La Libertad facilitaríamos la comercialización, generando más ingresos a los pobladores de la zona; además de beneficiar al Distrito y demás anexos con un producto más fresco y de buena calidad, de esta manera mejoraría la calidad de vida del Distrito en general, ya que en la actualidad las frutas y verduras se traslada desde la ciudad Trujillo en camión, llegando maltratados y en ocasiones malogrados.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Realizar “Bases Teóricas para la Propuesta de Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado Entre los Tramos Lluchubamba – Matibamba km. 0.000 – 5+000 – Chilia – Pataz – La Libertad, 2018”, con el fin de mejorar la transitabilidad y facilitar la comercialización de sus productos de esta manera ofrecer una mejor calidad de vida a la población, utilizando las normas mencionadas en el manual de carreteras DG – 2018.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio
- Realizar el estudio de mecánica de suelos para identificar las características físicas y químicas y estratigráficas
- Elaborar el diseño geométrico de la carretera y obras de arte de acuerdo a la normativa vigente del MTC
- Realizar los estudios de la cantera
- Realizar el estudio de impacto ambiental con la finalidad de evaluar el comportamiento del medio ambiente antes, durante y después del proyecto, tanto positivo como negativo
- Elaborar el presupuesto general de proyecto

1.6. Procedimientos Metodológicos Seguidos.

Por su Profundidad Descriptiva, busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

1.6.1. Alcances:

- Antes de empezar con el levantamiento Topográfico se hizo un recorrido a pie haciendo reconocimiento de la zona, para ello se pidió el apoyo de los pobladores del anexo de Lluchubamba, seguidamente realizamos el levantamiento topográfico para que a partir de ello se realice el diseño.
- El estudio de mecánica de suelos, realizamos una muestra cada kilómetro por considerar una carretera de baja transividad (<50 vehículos diarios)
- El ensayo para las canteras lo realizamos en 3 sitios estratégicos sobre todo para reducir el costo del proyecto sin descuidar la calidad exigida.
- Sabiendo que en el trayecto Lluchubamba – Matibamba no hay agua, evaluamos la posibilidad de abastecimiento desde 0.000 km al 2+000 km abastecer con agua del anexo de Lluchubamba, y desde 2+001 km al 5+000 km con agua del anexo de Matibamba.

1.6.2. Limitaciones

- El acceso para llegar a la zona del proyecto es en Trocha Carrozable que comprende desde el punto de partida Distrito de Chilia pasando por el anexo de la Alborada, Anexo de Allaca y finalmente Llegando al Anexo de

Lluchubamba. Por estar como trocha carrozable tiene muchas dificultades y genera más costo para la realización del proyecto.

- Realizar el estudio de mecánica de suelos y muestras de canteras fue muy complicado ya que en estos momentos no hay acceso vehicular desde el anexo de Lluchubamba al anexo de Matibamba y se tuvo que trasladar las muestras en acémilas hasta el punto de acceso vehicular (Lluchubamba).

1.6.3. Viabilidad de la Investigación.

Este proyecto es muy importante ya que contribuye a solucionar un problema cultural y socioeconómico, además de solucionar una necesidad de transporte de la población

En la actualidad no cuenta con una buena infraestructura vial, es la razón que debe ser investigado para ser mejorado la transitabilidad vehicular para beneficio de la población del distrito en general.

- **Fuente de Datos Primarios:**
 - Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).
 - Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de bajo Volumen de Tránsito.
 - Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para las calles y carreteras.

II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. NACIONALES

a). En la tesis “MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD - LA ZANJA TRAMO: KM. 5+00 - 1 0+00”.

(EDGAR, 2014) Elaborar el Estudio del proyecto mejoramiento a nivel de afirmado carretera cupisnique trinidad - la zanja", TRAMO: Km. 5+00-

10+00. Se realizó el reconocimiento de la zona, con ayuda de la carta Nacional 1/100 000 y 1/25 000. También se hizo el recorrido de la zona para 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. Concluyó que para la elaboración del estudio se ha utilizado, el Manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito 2008; así como también el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2001}. El suelo representativo (desfavorable) que se obtuvo, del tramo de carretera, es un A2-7 (SC) y que cuenta 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 30.00cm. 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.

b). En la tesis de “DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS EL CEDRO – ALTO LLOLLON – SAN MARCOS – CAJAMARCA.” Se 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 la solución a las deficientes condiciones de transitabilidad, con un medio de transporte seguro y eficaz, se emplearon las normas establecidas en la MTP, los parámetros de diseños se determinaran de acuerdo a lo establecido en el Manual de Diseño de Carreteras Geométrico DG2013, El proyecto se realizará con una superficie de rodadura a base de afirmado, con características que disturbán 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 (Ministerios de Transportes y comunicaciones). (CARRERA & ZEVALLOS, 2014). De esta tesis podemos decir que nos sugiere guiarnos de la norma vigente del MTC para poder diseñar una carretera a nivel de afirmado que se adapte a nuestras condiciones, como esta tesis realizada en Cajamarca en el año

2014 en donde se procedió a diseñar con la consideración también de

irrumper lo menos posible con la naturaleza.

c). En la tesis “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA AYACUCHO - ABANCAY, TRAMO IV, PERTENECE A LA RUTA PE –

28B”. (TITO, 2014) Desarrollo mejoramiento y rehabilitación de la carretera ayacucho - abancay, tramo iv, pertenece a la ruta pe – 28b El Estudio de Rehabilitación de la carretera se realizó bajo la modalidad de convenio y las Municipalidades Distritales de Apurímac y Chincheros. El estudio se realizó tomando en consideración los parámetros de diseño estipulados en las Normas Peruanas de Carreteras. El estudio comprendió el tramo de la carretera que une el pueblo de Chalhuaní y Totorobamba con el distrito de Chincheros hasta la ciudad de Andahuaylas en la región Apurímac. Los poblados que conecta la carretera, así como los caseríos anexos, fueron beneficiados en forma directa con rehabilitación de esta vía carrozable con un aproximado de

2,000 familias en forma directa e indirecta; puesto que no se contaba con una vía adecuada para el transporte, repercutiendo en las actividades económicas principales que son la agricultura, ganadería y en menor escala el comercio y la artesanía. El informe realizado, presenta las técnicas de construcción del mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho - Abancay, tramo IV: Km 154+000 – Km 210+000 ubicada en el departamento de Apurímac, Provincia Chincheros y Distritos de Chincheros – Uripa, Se ha tenido en consideración las condiciones de los suelos, altitud, temperatura, precipitaciones, entre otras variables, donde propicia diseños por estratos, es decir por grupo de factores incidentes en una zona y que afectan a los diseños de las estructuras de pavimentos que pudieran ser causales de la degradación prematura. Concluye que la Obra: Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho - Abancay, Tramo: Km.

154+000 – Km. 210+000”, ha sido culminada cumpliendo las Especificaciones Técnicas y concluyéndose en la fecha prevista. Existe la incertidumbre para la determinación de la

profundidad del mejoramiento requerido, ya que a la fecha no existe una fórmula con criterios contundentes para su determinación, en la presente obra, se realizaron 3 criterios: Por bajo CBR, Material orgánico, humedad.

Este estudio aporta un análisis adicional sobre el mejoramiento y rehabilitación de la carretera, lo que servirá de base para la elaboración y proceso del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera en estudio.

2.1.2. INTERNACIONALES

- a). En la tesis de “PROPUESTA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN ANILLO VIAL PARA BOGOTÁ EN EL SECTOR 4 (DESDE LA AUTOPISTA SUR HASTA LA CALLE 80)”, se tiene como objetivo generar el modelo digital del terreno para el occidente de la ciudad comprendido entre la Autopista Sur, Avenida Américas y Las Calles 13 y 80, se realizó la topografía de la zona y se obtuvo la cartografía, La digitalización de cada una de las curvas de nivel permitió desarrollar un modelo digital de terreno, ya que cada una de las curvas nivel tiene valores de coordenada norte, este y elevación, permitiendo la representación de la topografía del corredor del anillo vial, los valores de coordenadas oscilan entre los 100000 y los de elevación alrededor de los 2600 msnm. En la figura 32 se puede observar el modelo digital obtenido de la topografía del sector, en el cual se puede establecer una coincidencia aproximada en el relieve. (Ver anexo 2), una vez establecida la topografía del sector a partir de la digitalización de las curvas de nivel de las planchas topográficas, se pudo

reconocer y determinar el tipo de terreno en el sector de diseño como un terreno plano, el cual es uno de los parámetros de diseño para el anillo vial, contemplado en la clasificación según su tipo, en el manual de diseño geométrico de carreteras Invias 2008. Además de la clasificación de la topografía permitió estimar los volúmenes de cubicación y pendientes de diseño geométrico. (CRUZ & NIVIA, 2016). En este proyecto de tesis se ha trabajado detalladamente cada dato topográfico obtenido para poder digitalizar un modelo del terreno, respetando sus parámetros viales y el manual de diseño geométrico del 2008 para que de esta manera con la ayuda del modelo digital del terreno se pueda obtener un buen diseño de carretera.

b). en la tesis “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE 5.0 KM DE VÍA DE ACCESO VECINAL MONTAÑOSA, FINAL COL. QUEZALTEPEQUE CANTÓN VICTORIA, SANTA TECLA, LA LIBERTAD, UTILIZANDO SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA DISEÑO DE CARRETERAS” Elaborar una propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final Col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras. Generar el alineamiento geométrico horizontal y vertical tomando en consideración aspectos internacionales de diseño basados en el confort, visibilidad, seguridad, viabilidad económica y sostenibilidad. Generar planos del diseño Geométrico de la vía Colonia Quezaltepeque Cantón Victoria, para poder ser utilizada en una licitación y ser ejecutada por la comuna de Santa Tecla. Diseñar una vía potencial que a futuro pueda convertirse en uno de los tres accesos principales al cráter del boquerón y dar apertura así al turismo en la zona y por ende mejorar las condiciones económicas de los pobladores. Obtener una tabla resumen de movimientos terraceros de Cortes y rellenos a realizar con el



diseño geométrico propuesto (sin entrar en costos). Generar un conjunto de especificaciones técnicas resumidas en planos que funcione como insumo para una licitación en la alcaldía que esté apegada a normas internacionales de diseño.

El Ancho de los Carriles. El mismo cuadro demuestra también que la escogencia del ancho de los carriles es una decisión que tiene incidencia determinante en la capacidad de las carreteras. Como parámetro de referencia durante el diseño, se debe tener a la vista la estructura del tránsito proyectado, que a su vez y en la

medida de la importancia relativa del tránsito pesado dentro del mismo, hará necesario que la dimensión de cada carril sea habilitada para que los camiones y las combinaciones de vehículos de diseño, con 2.6 metros de ancho, se puedan inscribir cómodamente y a las velocidades permisibles, dentro de la franja de circulación que les ha sido habilitada. En el ambiente vial centroamericano, un ancho de carril de 3.6 metros se considera como el ideal para las condiciones físicas más exigentes de la vía y el tránsito, en coincidencia con las normas norteamericanas vigentes, variando según el tipo de carretera hasta un mínimo tolerable de 2.7 metros en caminos rurales de poco tránsito. 39 El ancho de carril de 3.6 metros es deseable para las carreteras de la red regional, de manera que una calzada de dos carriles con 7.2 metros ofrecerá óptimas condiciones para la circulación vehicular. Cuando haya restricciones en el derecho de vía, el carril de 3.3 metros se considerará recomendable; en tanto que el carril de 3.0 metros de ancho es aceptable únicamente en el caso de vías diseñadas para baja velocidad. Se admite el uso de carriles de 3.3 metros en la parte interior de autopistas y hasta 3.9 metros en los carriles exteriores, para permitir más comodidad y seguridad a los vehículos lentos y a las bicicletas. En el diseño de carriles contiguos y de doble sentido de circulación, en el centro de la sección transversal para facilitar los giros a izquierda, los anchos recomendables varían entre 3.0 y 4.8 metros. Los carriles

de aceleración y deceleración, al igual que los carriles adicionales para ascensos y descensos, determinados por el alineamiento vertical de las carreteras con porcentajes significativos de vehículos pesados en la corriente del tránsito y bajas velocidades, deberán disponer de un ancho mínimo de 3.3 metros. En lo que corresponde a la superficie del pavimento de la calzada, ésta estará determinada por el volumen y la composición del tránsito, las características del suelo y del clima, la disponibilidad de materiales y el costo durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los pavimentos con superficie de rodamiento de alta calidad ofrecen una superficie tersa, buenas cualidades antiderrapantes y bajo costo de mantenimiento, por la perfección del diseño y el estricto control de 40 calidad de los productos utilizados. Los de calidad intermedia varían desde los tratamientos superficiales bituminosos hasta pavimentos asfálticos de alta calidad, pero sometidos a menores controles para reducir costos. Las superficies de baja calidad se presentan en carreteras con superficies de grava, suelos estabilizados o tratados químicamente y simple material selecto compactado.

Pendiente Transversal de los Carriles. La pendiente transversal de una carretera de primera clase con dos carriles en tangente debe ser del 2.0 por ciento del centro de la sección hacia fuera. Cuando existan más de dos carriles por sentido, cada carril adicional irá incrementando su pendiente transversal entre 0.5 y 1.0 por ciento. En áreas de intensa precipitación pluvial, la pendiente de los carriles centrales puede incrementarse a 2.5 por ciento, con un medio por ciento incremental en los carriles contiguos hacia fuera, pero sin superar un 4.0 por ciento. Para carreteras con superficie de calidad intermedia, la pendiente transversal desde la cresta de la sección puede variarse entre 1.5 y 3.0 por ciento, en tanto que las carreteras con superficie de rodamiento de baja calidad, el rango de pendiente transversal puede fijarse entre 2.0 y 4.0 por ciento. No se estimula el

uso de secciones parabólicas para conformar la pendiente transversal de una carretera de cuatro carriles, debido a que la caída del borde exterior del pavimento es muy acentuada y, aunque conveniente para efectos del drenaje, puede ser incómoda para la conducción vehicular.

2.2. BASES TEÓRICAS

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 Carretera, diseño de afirmado y la señalización de la vía, respondiendo a una necesidad social y económica justificada, ambos conceptos deberán establecer características técnicas y físicas para optimizar los resultados la carretera que se proyecta, en beneficio de las comunidades aledañas.

2.2.1.2. Clasificación Según su Demanda.

Según su demanda, nuestro proyecto en estudio se clasifica en carretera tipo F (Trochas Carrozables) Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (fuente: DG-2018).

2.2.1.3. Clasificación Según Condiciones Orográficas

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en 4 tipos de terrenos, pero nuestra proyecto en estudio según su orografía se clasifica en el Tipo 2 (terreno ondulado) Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

2.2.2. Parámetros Básicos Para el Diseño

Para alcanzar el objetivo buscado, deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros de definirán las características del proyecto:

- a. Estudio de la demanda de tránsito.
- b. La velocidad de diseño en relación al costo del camino.
- c. La sección transversal de diseño.
- d. El tipo de superficie de rodadura.

2.2.2.1. Estudio de la Demanda de Transito.

Las características de diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella. En la actualidad el alineamiento de la carretera se desarrolla sobre la base de la trocha carrozable existente, que no cuenta con parámetros de diseño ajustados a la normativa vigente, lo que también incide en un tránsito defectuoso y reducido.

Calculo de Tasas de Crecimiento y la Proyección

El crecimiento de transito de puede calcular mediante la fórmula:

Donde

T_n = Transito proyectado al año “n” en veh/dia.

T_o = Transito actual (año base “o”)

en veh/dia. n = Años del periodo de diseño.

I = Tasa anual de crecimiento de tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socioeconómico (*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo de estudio.

Estas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos. La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecería aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población; y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región.

2.2.3. Velocidad de Diseño

La velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con la seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, de debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Tabla N° 01: Velocidad de Diseño

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018.

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 a que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

2.2.4.1. Distancia de Visibilidad de Parada

En la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente formula:

$$Dp = 0.278 * V * Tp + 0.039 \frac{v^2}{2}$$

Donde:

Dp = Distancia de parada (m)

V = Velocidad de Diseño (km/h)

Tp = Tiempo de percepción + Reacción (s)

a = Deceleración en m/s² (será en función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente formula:

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Donde:

d = Distancia de frenado en metros. v =

Velocidad de diseño en km/h.

a = Declaración en m/s² (será en función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

i = Pendiente longitudinal (tanto por uno).

+i = Subidas respecto al sentido de circulación.

-i = Bajadas respecto al sentido de circulación.

Se considera obstáculo aquel de una altura \geq a 0.15m, con relación a los ojos de un conductor que está a 1.07 m sobre la rasante de circulación.

Si es una sección de la vía no es posible lograr la distancia mínima de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, se deberá señalar dicho sector con la velocidad máxima admisible, siendo este un recurso excepcional que debe ser autorizado por la entidad competente.

Asimismo, la pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia practica para valores de la pendiente de subida o bajada \Rightarrow a 6% y para velocidades de diseño $>$ a 70 km/h.

Tabla N° 02: Distancia de visibilidad de parada (m), en pendiente 0%

Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s^2 , de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla N° 03: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018.

2.2.4.2. Diseño Geométrico en Planta, Perfil y Sección Transversal.

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua de una carretera.

2.2.4.2.1. Diseño Geométrico en Planta.

Está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

Aspectos que se deben considerar en el diseño:

- Deben evitarse tramos con alineamiento rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento del vehículo en sentido contrario
- En caso de ángulos de reflexión pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva L.

2.2.4.2.1.1. Tramos en Tangentes

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente en función de la velocidad de diseño, serán las indicadas en la tabla siguiente.

Tabla N° 04: Longitudes de tramos en tangentes.

Longitudes de tramos en tangente			
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.1.2 Curvas Circulares:

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

2.2.4.2.1.2.1 Elementos de curva circular.

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizados sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva.

P.I.: Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas. P.T.: Punto de tangencia.

E: Distancia a extrema (m).

M: Distancia de la ordenada media (m). R: Longitud del radio de la curva (m).

T: Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m). L: Longitud de la curva (m).

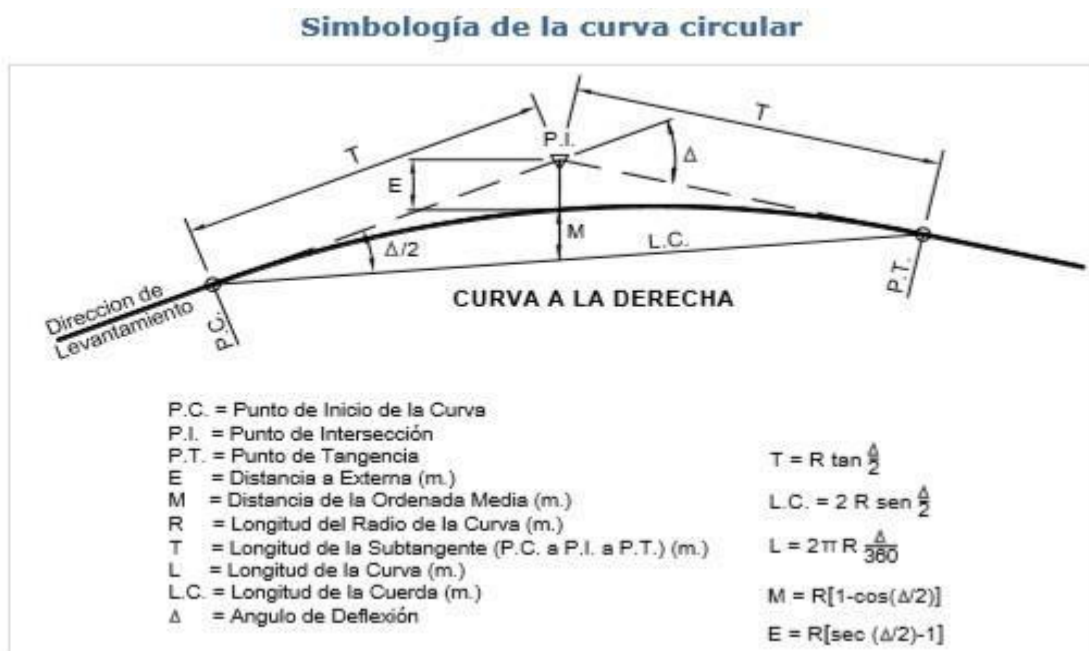
L.C.; Longitud de la cuerda (m).

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$).

p: peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreebanco que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

Gráfico N° 01: Simbología de la curva circular.



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.1.2.2 Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo calculo puede utilizarse la siguiente formula:

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(p_{max} + f_{max})}$$

Donde:

R_{min} = Radio mínimo.

V = Velocidad de diseño.

R_{max} = Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{max} = Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

El resultado de la aplicación de la indicada formula se aprecia en la tabla siguiente

Tabla N° 05: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras					
Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	D máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

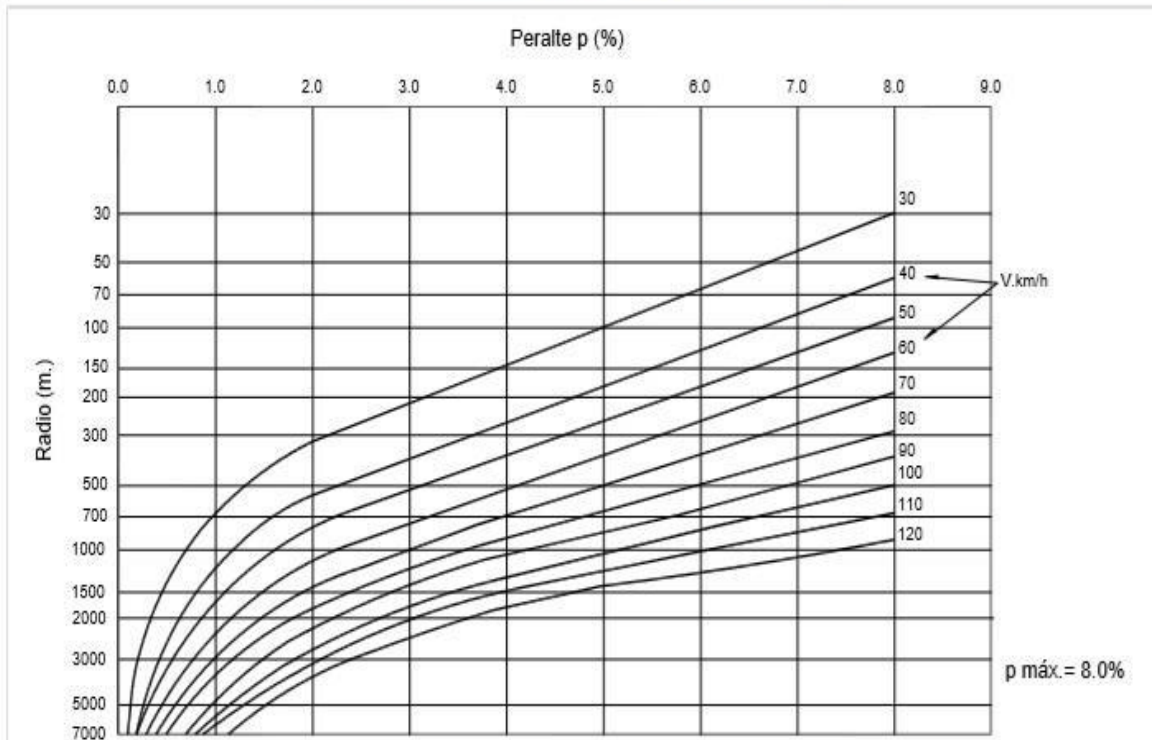
FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.1.2.3 Relación Del Peralte, Radio Y Velocidad Específica De Diseño:

Esta tabla permite obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño.

Gráfico N° 02: Peralte en zona rural

Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

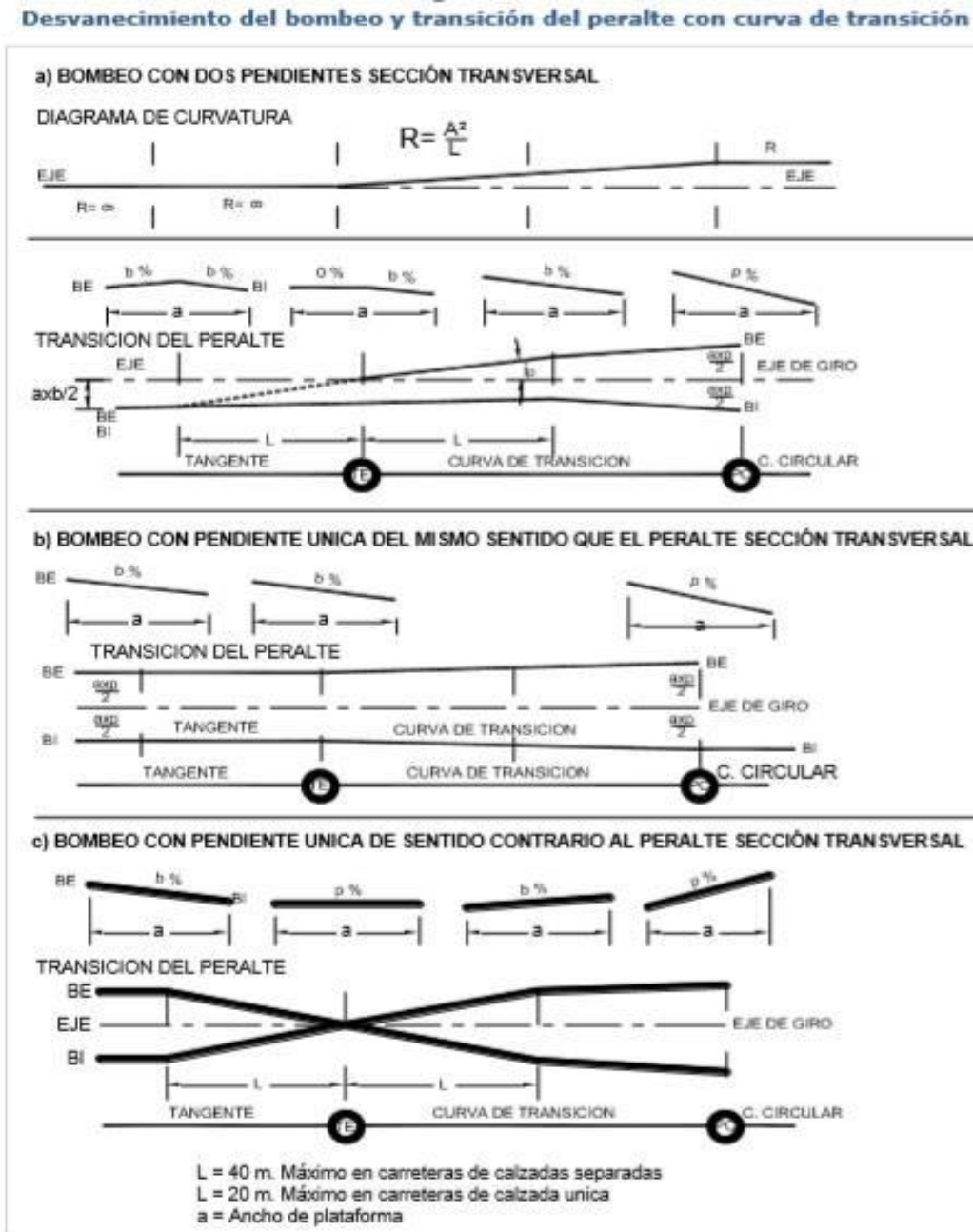
Tabla N° 06: Fricción transversal máxima en curvas

Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{máx}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Gráfico N° 03: Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.1.3. Sobreancho.

El ancho adicional de la superficie de la rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Las holguras teóricas en recta y en curva ensanchada, consideradas para vehículos comerciales de 2.6 m de ancho, según el ancho de una calzada de aprecian en la tabla siguiente:

Tabla N° 7: Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho			
Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h_1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h_2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
$h_{2\ ext}$ 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

FUENTE: Manual de Carreteras DG – 2018.

Donde:

h_1 = holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.

h_2 = holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del

carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado

y el borde interior de la calzada de curvas.

h_{2ext} = holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada, $h_{2ext} \approx h_2$ en recta y $h_{2ext} = 0$ en curvas ensanchadas.

Las holguras en curvas ensanchadas son mayores en calzadas de 7.20 m respecto de las 6.00 m, no solo por el mayor ancho en calzada, sino por las mayores velocidades de la circulación que en ellas se tiene y por el mayor porcentaje de vehículos comerciales de grandes dimensiones.

2.2.4.2.2. Diseño Geométrico en Perfil:

2.2.4.2.2.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la topografía, alineamiento, horizontal, distancia de visibilidad, velocidad de proyecto, seguridad, costos de construcción, categoría de la vía, valores estéticos y drenaje.

2.2.4.2.2.2 Pendiente

2.2.4.2.2.2.1. Pendiente Mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las

superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

2.2.4.2.2.2.2. Pendiente Máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la tabla que a continuación se presenta, no obstante, se presente un caso particular:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 m.s.n.m. los valores máximos de la tabla se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

Tabla N° 08: Pendientes máximas (%)

Pendientes máximas (%)																								
Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera											
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400							
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10.00	10.00		
40 km/h																					9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00					
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00						
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00						
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00				7.00	7.00					
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00				6.00						6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00						6.00									
110 km/h	4.00	4.00			4.00																			
120 km/h	4.00	4.00			4.00																			
130 km/h	3.50																							

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.2.3. Curvas verticales

2.2.4.2.2.3.1. Generalidades.

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabolitas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 2%, para carreteras a nivel de afirmado

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en pendientes, así:

$$K = L/A$$

Donde:

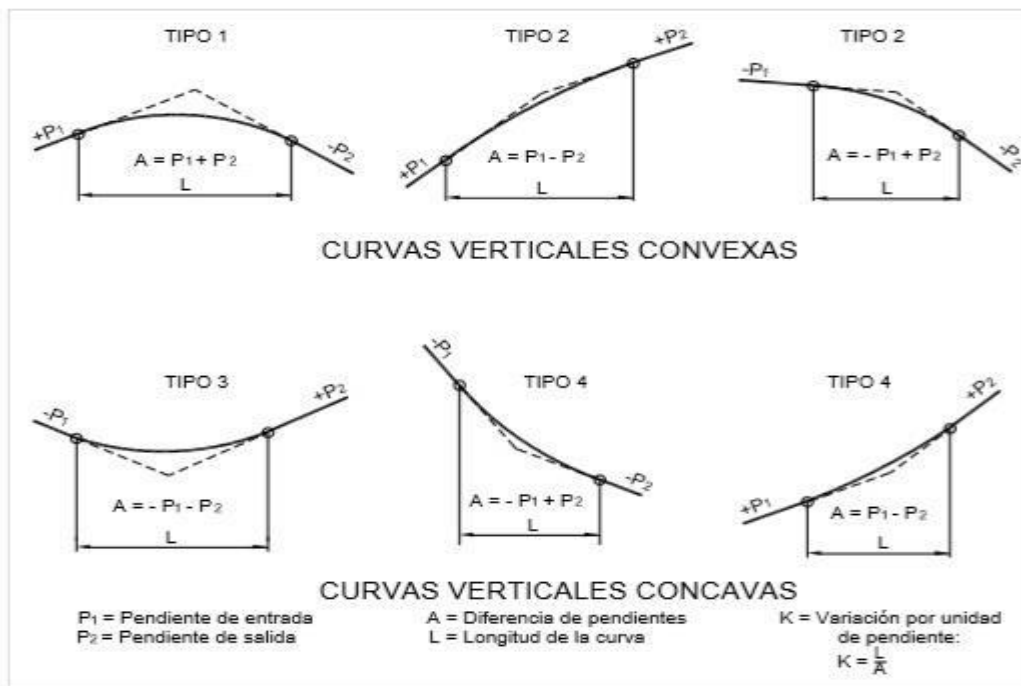
K = parámetro de la curvatura.

L = longitud de la curvatura.

A = valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

Gráfico N° 04: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

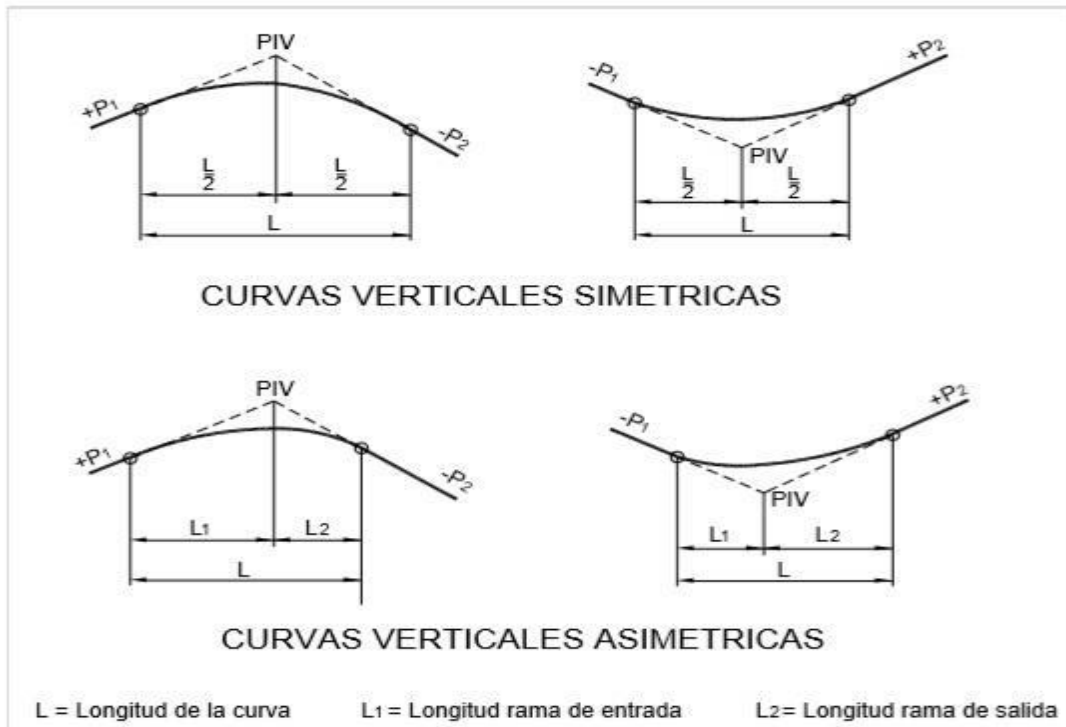
Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Gráfico N° 05: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.

Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.3 Diseño geométrico de la sección transversal:

2.2.4.2.3.1 Generalidades

El diseño geométrico de la sección trasversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones debes permitir el nivel de servicio previste en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes, y elementos complementarios.

2.2.4.2.3.2. Calzada O Superficie De Rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye berma. La calzada de se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición de tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3.00 m, 3.30 m y 3.60m.

2.2.4.2.3.2.1 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 demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Tabla N° 09: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)

ANCHO MÍNIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)

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

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

FUENTE: Cuadro N° 3.5.1 a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito.

Las carreteras no pavimentadas estarán previstas 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.

2.2.4.2.3.3. Bermas.

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo 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.

2.2.4.2.3.4. Bombeo.

La carretera no pavimentada estará provista de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por 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 uno de los lados de la calzada.

2.2.4.2.3.5. Ancho De La Plataforma.

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

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrales de afirmado y la cuneta de drenaje.

2.2.4.2.3.6. Plazoletas.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse a ellos del mismo sentido.

2.2.4.2.3.7. Taludes.

Los taludes para las secciones de corte y relleno variaran de acuerdo a la estabilidad de terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles de talud y su inclinación se determinarán en lo posible,

por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en las rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de un modo referencial los indicados en el acápite 5.2 del capítulo 5.

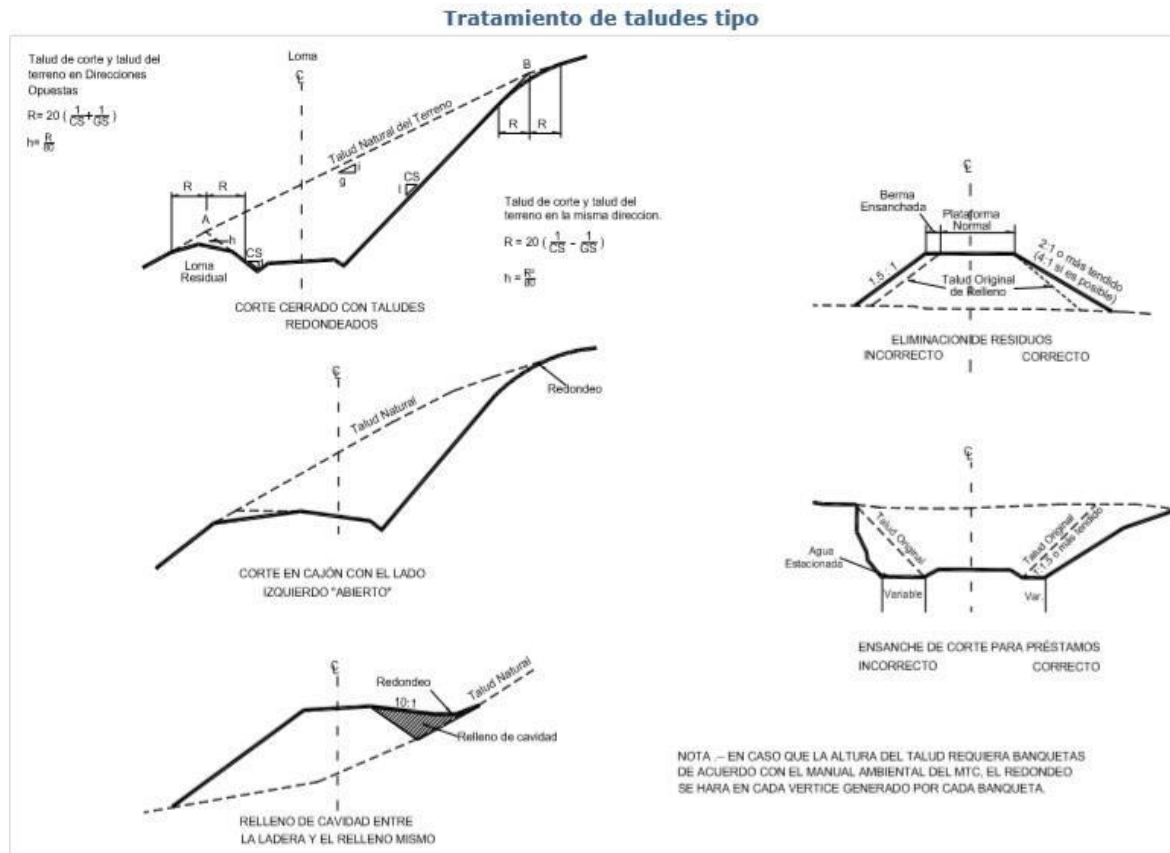
Tabla N° 10: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

**Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)**

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6- 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4- 1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Gráfico N° 06: Tratamiento de taludes



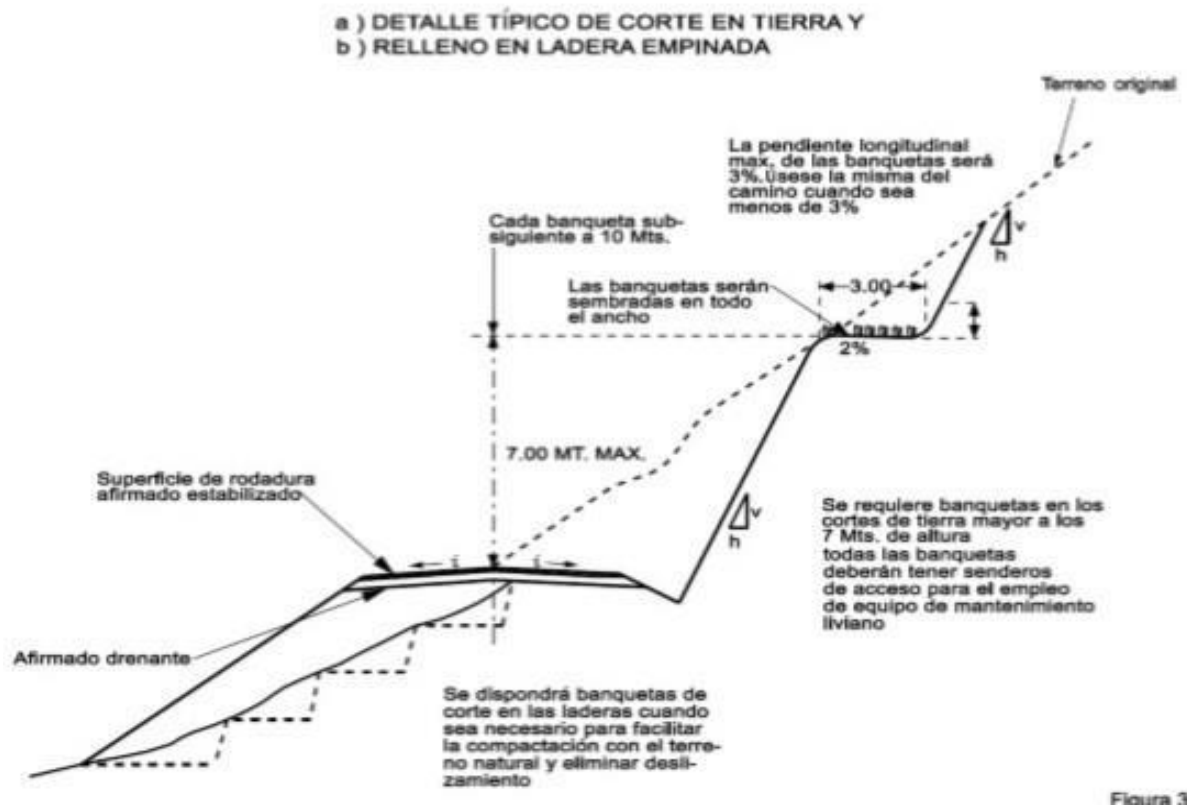
FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.4.2.3.8. Sección Transversal Típica.

La figura siguiente ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno

Ambos detalles por separado, grafican en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados, y en el segundo caso carreteras en relleno.

Gráfico N° 07: Sección transversal típica



FUENTE: Figura N° 3.5.7.1 a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito

2.2.4.2.3.9. Cunetas.

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el siguiente cuadro.

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel de borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

Tabla N° 11: Dimensiones mínimas de las cunetas.

DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS		
REGIÓN	PROFUNDIDAD(m)	ANCHO(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

FUENTE: Cuadro N° 4.1.3a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito.



III. CONCLUSIONES

La identificación de las “Bases Teóricas para la Propuesta de Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado Entre los Tramos Lluchubamba – Matibamba km. 0.000 – 5+000 – Chilia – Pataz – La Libertad, 2018”, Se ha permitido identificar la información para fines de desarrollo de un mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los tramos Lluchubamba – Matibamba km 0.000 – 5+000 – Chilia – Pataz – la Libertad.

Asimismo, en base a la recolección de información bajo criterios normativos y propios, asumimos que nuestras bases teóricas son significativas y prioritarias para la sociedad involucrada y dar soluciones a los problemas viales en los que se encuentran.

La obtención de nuestros perfiles de conocimiento, son el resultado del manejo de información, las cuales nos van a permitir buscar soluciones sostenidas en el conocimiento vial, permitiendo desarrollar un proyecto bajo normativas viales de acorde a nuestras clasificaciones viales y las necesidades de demanda vehicular y de la sociedad.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO DEL TRAMO DESDE EL KM 53 EN LA CARRETERA TRUJILLO – OTUZCO A LA LOCALIDAD DE PLAZAPAMPA.

Recuperado de:

<http://181.176.219.234/bitstream/handle/UPRIT/5/Avalos%20Acevedo%20Jhordan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CARRETERA DE TROCHA CARROZABLE O A NIVEL DE AFIRMADO PARA PODER DETALLAR LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA PODER ASÍ MITIGAR, ELIMINAR Y/O COMPENSAR DICHOS IMPACTOS

recuperado

de:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/salazar/123456789/7412>

- MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD - LA ZANJA TRAMO: KM. 5+00 - 1 0+00

recuperado de:

repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/594

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

Recuperado de:

ucvvirtual.edu.pe/contenido.../20150302_Catalogo_de_tesis_pregrado_2014-02.pdf

- MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA AYACUCHO - ABANCAY, TRAMO IV, PERTENECE A LA RUTA PE – 28B

Recuperado de:

<http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/420>

- PROPUESTA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN ANILLO VIAL PARA BOGOTÁ EN EL SECTOR 4 (DESDE LA AUTOPISTA SUR HASTA LA CALLE 80)

Recuperado de:

repository.udistrital.edu.co/bitstream/.../1/CruzBallesterosEduardoHumberto2016.pdf

- PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE 5.0 KM DE VÍA DE ACCESO VECINAL MONTAÑOSA, FINAL COL. QUEZALTEPEQUE CANTÓN VICTORIA, SANTA TECLA, LA LIBERTAD, UTILIZANDO SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA DISEÑO DE CARRETERAS

Recuperado de:

www.acces.org.sv/vufind/Record/UES_71dd0b27e5ef39e8f684354737693abc

- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG-2018).

Recuperado de:

<https://portal.mtc.gob.pe/...carreteras/.../manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf>

- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.

Recuperado de:

http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02_09-04-08.pdf



- MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA LAS CALLES Y CARRETERAS.

Recuperado de:

transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

FOTOS

FOTO ANEXO 01



FOTO ANEXO 02



FOTO ANEXO 03



FOTO ANEXO 04



FOTO ANEXO 05





V. ANEXOS

ANEXO 01

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA PROGRESIVA 0+000 - 1+000 (ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0+000 - 5+000 – CHILIA – PATÁZ – LA LIBERTAD, 2018).			
I. DATOS INFORMATIVOS		II. DATOS ESPECÍFICOS	
1.1 Nombres:	Guillen Montero José Luis	2.1 Tipo de Carretera	- Trocha.
1.2 Ubicación:	Chilia - Pataz	2.2 Tipo de Tránsito Vehicular	- Liviano.
1.3 Fecha:	20/07/2018	2.3 Tipo de Deterioro	- Grietas. - Hundimiento.
1.4 Hora:	09:30 am	2.4 Nivel de Deterioro	- Medio.
-	-	2.5 Condición de la Carretera	- Malo.
-	-	2.6 Efectos que Generan el mal Estado de la carretera	
-	-	2.7 Cuanto Afecta los Deterioros al Tránsito Vehicular?	- Mucho
-	-	2.8 Causad del mal Estado de la Carretera y sus Estados	- falta de Mantenimiento - Precipitaciones Pluviales



ANEXO 02

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA PROGRESIVA 1+000 - 2+000 (ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0+000 - 5+000 – CHILIA – PATÁZ – LA LIBERTAD, 2018).			
I. DATOS INFORMATIVOS		II. DATOS ESPECÍFICOS	
1.1 Nombres:	Guillen Montero José Luis	2.1 Tipo de Carretera	- Trocha.
1.2 Ubicación:	Chilia - Pataz	2.2 Tipo de Tránsito Vehicular	- Liviano.
1.3 Fecha:	20/07/2018	2.3 Tipo de Deterioro	- Hundimiento - Perdida de Plataforma de Carretera
1.4 Hora:	11:30 am	2.4 Nivel de Deterioro	- Ligero
-	-	2.5 Condición de la Carretera	- Malo
-	-	2.6 Efectos que Generan el mal Estado de la carretera	- Perdida de Tiempo
-	-	2.7 Cuanto Afecta los Deterioros al Tránsito Vehicular?	- Mucho
-	-	2.8 Causad del mal Estado de la Carretera y sus Estados	- Precipitaciones Pluviales

ANEXO 03



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA PROGRESIVA 2+000 - 3+000 (ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0+000 - 5+000 – CHILIA – PATÁZ – LA LIBERTAD, 2018).			
I. DATOS INFORMATIVOS		II. DATOS ESPECÍFICOS	
1.1 Nombres:	Guillen Montero José Luis	2.1 Tipo de Carretera	- Trocha.
1.2 Ubicación:	Chilia - Pataz	2.2 Tipo de Tránsito Vehicular	- Liviano.
1.3 Fecha:	20/07/2018	2.3 Tipo de Deterioro	- Perdida de Plataforma de Carretera - Otros Deterioros
1.4 Hora:	13:30 pm	2.4 Nivel de Deterioro	- Medio
-	-	2.5 Condición de la Carretera	- Malo
-	-	2.6 Efectos que Generan el mal Estado de la carretera	- Perdida de Tiempo - Accidentes
-	-	2.7 Cuanto Afecta los Deterioros al Tránsito Vehicular?	- Mucho
-	-	2.8 Causad del mal Estado de la Carretera y sus Estados	- Precipitaciones Pluviales - Inestabilidad de Suelo

ANEXO 04



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA PROGRESIVA 3+000 - 4+000 (ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0+000 - 5+000 – CHILIA – PATÁZ – LA LIBERTAD, 2018).			
I. DATOS INFORMATIVOS		II. DATOS ESPECÍFICOS	
1.1 Nombres:	Guillen Montero José Luis	2.1 Tipo de Carretera	- Trocha.
1.2 Ubicación:	Chilia - Pataz	2.2 Tipo de Tránsito Vehicular	- Liviano.
1.3 Fecha:	20/07/2018	2.3 Tipo de Deterioro	- Hundimiento
1.4 Hora:	15:30 pm	2.4 Nivel de Deterioro	- Medio
-	-	2.5 Condición de la Carretera	- Malo
-	-	2.6 Efectos que Generan el mal Estado de la carretera	- Perdida de Tiempo - Otros
-	-	2.7 Cuanto Afecta los Deterioros al Tránsito Vehicular?	- Mucho
-	-	2.8 Causad del mal Estado de la Carretera y sus Estados	- Precipitaciones Pluviales - Inestabilidad de Suelo - Falta de Mantenimiento

ANEXO 05

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA PROGRESIVA 4+000 - 5+000 (ENTRE LOS TRAMOS LLUCHUBAMBA – MATIBAMBA KM. 0+000 - 5+000 – CHILIA – PATÁZ – LA LIBERTAD, 2018).



I. DATOS INFORMATIVOS		II. DATOS ESPECÍFICOS	
1.1 Nombres:	Guillen Montero José Luis	2.1 Tipo de Carretera	- Trocha.
1.2 Ubicación:	Chilia - Pataz	2.2 Tipo de Tránsito Vehicular	- Liviano.
1.3 Fecha:	20/07/2018	2.3 Tipo de Deterioro	- Otros Deterioros
1.4 Hora:	17:30 pm	2.4 Nivel de Deterioro	- Medio
-	-	2.5 Condición de la Carretera	- Malo
-	-	2.6 Efectos que Generan el mal Estado de la carretera	- Otros
-	-	2.7 Cuanto Afecta los Deterioros al Tránsito Vehicular?	- Mucho
-	-	2.8 Causad del mal Estado de la Carretera y sus Estados	- Otros