



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO
QUINTA ALTA, CUMUMBAMBA, PEÑA BLANCA Y SANTA CRUZ
DEL DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA SÁNCHEZ
CARRIÓN – LA LIBERTAD”**

**TESIS PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO DE:**

INGENIERO CIVIL

AUTORES

MOSCOL VÍLCHEZ, JORGE ANDRÉS

RODRIGUEZ TABOADA, FERNANDO ADOLFO

ASESOR

Ing. José B. Torres Tafur

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERU

2016

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO QUINTA ALTA,
CUMUMBAMBA, PEÑA BLANCA Y SANTA CRUZ DEL DISTRITO DE
HUAMACHUCO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”

AUTORES:

MOSCOL VÍLCHEZ, JORGE ANDRÉS

RODRÍGUEZ TABOADA, FERNANDO ADOLFO

JURADOS:

.....

Ing. Ricardo Delgado Arana

PRESIDENTE

.....

Ing. Javier Ramírez Muñoz

SECRETARIO

.....

Ing. José B. Torres Tafur

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este punto.
Por haberme dado salud para lograr mis objetivos y por darme la fortaleza de continuar en los momentos difíciles e iluminar mi camino a lo largo de mi formación académica.

A mis padres

Jorge y Milagros
Por su amor, comprensión, apoyo incondicional y por creer en mí para hacer realidad una de mis metas.
Mis infinitas gracias.

A mis abuelas

Angela y Francisca
Por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien ante la sociedad. Gracias

A mis hermanos

José y Anais
Por ese cariño y apoyo incondicional recibido durante todos estos años, compartiendo triunfos, fracasos, sueños y ayudarme en todo momento de dificultad.

A mi familia en general

Por brindarme su apoyo incondicional y compartir conmigo buenos y malos momentos.

Jorge Andrés

A Dios

Por darme la vida, por darme salud y fuerza
para poder lograr mis metas y por darme
el temple necesario para afrontar
todos los retos que se presentan en
mi vida.

A mis padres

A mi padre Juan por haberme inculcado
los valores éticos y morales que poseo y
Por haber guiado con sus consejos y
actitudes mi desarrollo personal.

A mi madre Teo por darme siempre todo
su amor y cariño incondicional, por
brindarme su apoyo moral siempre que lo
necesito.

A mis hermanos

A mi querida hermana Irene por
Brindarme todo su respaldo y confianza
Y por haberme dado la oportunidad
De desarrollarme académicamente.
Y a todos mis hermanos mayores y menores
Por darme la confianza y el cariño
Que necesito día a día.

A mi familia

A todos mis tíos, tías, primos y primas con
quienes he compartido momentos alegres
y que me han brindado cariño sincero.

Fernando Adolfo

AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por los conocimientos impartidos durante todos estos años de formación académica.

En especial a nuestro asesor el Ing. José B. Torres Tafur, por la asesoría brindada y el apoyo constante.

Los Autores

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Jorge Andrés Moscol Vilchez identificado con DNI N° 77034062 y Fernando Adolfo Rodríguez Taboada identificado con DNI N° 48074086; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompañamos es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 16 de Diciembre del 2016

Jorge Andrés Moscol Vilchez

Fernando Adolfo Rodríguez Taboada

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Universidad César Vallejo y en cumplimiento de ella, presentamos el trabajo de investigación titulada:

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO QUINTA ALTA, CUMUMBAMBA, PEÑA BLANCA Y SANTA CRUZ DEL DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA SANCHEZ CARRION – LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo de investigación corresponde al proyecto que se desarrolla como tesis para optar por el grado de bachiller en ingeniería, y que ha podido ser desarrollado gracias a los conocimientos adquiridos en las experiencias curriculares correspondientes a la carrera profesional y también a la consulta de material bibliográfico y profesionales en el tema.

Esperamos cumplir con las expectativas que exige este trabajo de investigación, y sometemos a su criterio profesional las posibles observaciones que se nos puedan dar para su posterior subsanación.

.....
Moscol Vílchez, Jorge Andrés

.....
Rodríguez Taboada, Fernando Adolfo

INDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	5
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	6
PRESENTACIÓN	7
INDICE	8
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO METODOLÓGICO.....	20
1.1. Realidad problemática.....	20
1.2. Trabajos previos.....	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	22
1.3.1. Teórico.....	22
1.3.2. Marco Conceptual.....	26
1.4. Formulación del problema.....	35
1.5. Justificación del problema.....	35
1.6. Hipótesis	36
1.7. Objetivos	36
1.7.1. Objetivo General.....	36
1.7.2. Objetivos Específicos	36
1.8. Identificación de variables.....	36
1.8.1. Diseño de investigación.....	36
1.8.2. Variable	37
1.8.3. Operacionalización de variable.....	37
1.9. Población y muestra.....	38
1.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
1.11. Métodos de análisis de datos.....	38
1.12. Aspectos éticos.....	38
2. ASPECTOS GENERALES	40
2.1. Aspectos físico territoriales	40

2.1.1.	Ubicación geográfica	40
2.1.2.	Ubicación política.....	40
2.1.3.	Extensión y límites.....	40
2.1.4.	Accesibilidad.....	42
2.1.5.	Climatología.....	43
2.1.6.	Topografía	43
2.1.7.	Suelos.....	44
2.1.8.	Hidrología	44
2.2.	Aspectos sociales.....	44
2.2.1.	Población beneficiada.....	44
2.2.2.	Infraestructura de servicios.....	45
2.3.	Aspectos económicos	49
2.3.1.	Sector agropecuario	49
2.3.2.	Sector minero	50
3.	ESTUDIO VIA EXISTENTE	52
3.1.	Generalidades.....	52
3.2.	Conservación de la vía existente	57
3.2.1.	Condición y principales daños en la vía.....	57
3.2.2.	Proceso de datos para la determinación de daños y condición	62
4.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	66
4.1.	Generalidades.....	66
4.2.	Estudio Preliminar	66
4.2.1.	Reconocimiento de la zona en estudio	66
4.3.	Trabajo de Campo.....	67
4.3.1.	Ubicación del punto inicial y punto final	67
4.3.2.	Sistema de unidades	68
4.3.3.	Sistema de referencia.....	68
4.3.4.	Geo-referenciación	68
4.3.5.	Puntos de control.....	69
4.3.6.	Levantamiento topográfico de la zona en estudio.....	69
4.3.7.	Trabajo de Campo	70
4.3.8.	Relación de BM's	71
4.4.	Trabajo de gabinete	72

4.4.1.	Procesamiento de datos	72
4.4.2.	Curvas de Nivel	73
4.4.3.	Trazo de Poligonal.....	74
4.4.4.	Perfil Longitudinal	74
4.4.5.	Secciones Transversales.....	74
4.4.6.	Escala.....	74
4.4.7.	Elaboración de planos	75
5.	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	77
5.1.	Clasificación de la carretera	77
5.1.1.	Clasificación por su función	77
5.1.2.	Clasificación de acuerdo a su demanda	77
5.1.3.	Clasificación de acuerdo a sus condiciones geográficas.....	77
5.2.	Parámetros básicos para el diseño	77
5.2.1.	Estudio de tráfico	77
5.2.1.1.	Conteo y clasificación vehicular	77
5.2.1.2.	Metodología	78
5.2.1.3.	Recopilación de información	78
5.2.1.4.	Procesamiento de la información	79
5.2.1.5.	Determinación del índice medio anual (IMDA).....	79
5.2.1.6.	Factor de corrección estacional	80
5.2.1.7.	Estudio volumétrico.....	80
5.2.1.8.	Tramos homogéneos	80
5.2.2.	Resultados del conteo vehicular.....	81
5.2.3.	Índice medio diario anual del tramo estudiado (IMDa).....	84
5.2.4.	Calculo de ejes equivalentes	85
5.2.5.	Clasificación de vehículos	88
5.2.6.	Velocidad de diseño	88
5.3.	Elementos de diseño geométrico	90
5.4.	Diseño geométrico de la vía.....	90
5.4.1.	Velocidad de diseño de tramo homogéneo	90
5.4.2.	Distancia de visibilidad	91
5.4.2.1.	Visibilidad de parada.....	91
5.4.2.2.	Visibilidad de adelantamiento.....	92

5.4.3.	Alineamiento horizontal	93
5.4.3.1.	Generalidades.....	93
5.4.3.2.	Tramos en tangente	94
5.4.3.3.	Curvas horizontales	94
5.4.3.4.	Radios mínimos de diseño.....	95
5.4.3.5.	Peralte.....	96
5.4.3.6.	Curvas de vuelta	97
5.4.3.7.	Transición del peralte.....	98
5.4.3.8.	Sobreechanco y transición del sobreechanco	99
5.4.4.	Diseño en perfil longitudinal.....	99
5.4.4.1.	Generalidades.....	99
5.4.4.2.	Rasante.....	100
5.4.4.3.	Pendientes	101
5.4.4.4.	Curvas verticales.....	101
5.4.4.4.1.	Tipos de curvas verticales	102
5.4.4.4.2.	Elementos de curvas verticales	103
5.4.4.4.3.	Longitud de curvas verticales	105
5.4.5.	Diseño en sección transversal.....	106
5.4.5.1.	Calzada o superficie de rodadura	106
5.4.5.1.1.	Ancho de calzada en tangente	106
5.4.5.1.2.	Ancho de calzada en curva	107
5.4.5.2.	Bermas.....	107
5.4.5.2.1.	Ancho de bermas	107
5.4.5.2.2.	Inclinación de bermas:.....	108
5.4.5.3.	Bombeo.....	108
5.4.5.4.	Peralte.....	109
5.4.5.5.	Derecho de vía o faja de dominio.....	110
5.4.5.6.	Taludes	110
5.4.5.7.	Sección transversal típica	111
5.4.5.8.	Cunetas.....	112
5.5.	Resumen de parámetros de diseño	113
6.	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA	117
6.1.	Generalidades.....	117

6.1.1. Objetivo	117
6.1.2. Alcance.....	117
6.2. Descripción del proyecto.....	117
6.2.1. Ubicación.....	117
6.2.2. Características Locales	117
6.3. Descripción de los trabajos	118
6.3.1. Determinación del Número de Calicatas y Ubicación.....	118
6.3.2. Determinación del Número de Ensayos de CBR.....	119
6.3.3. Ubicación de las calicatas	119
6.3.4. Tipos de ensayos de a ejecutar	120
6.3.5. Descripción de las Calicatas.....	122
6.3.6. Resumen de los resultados de las calicatas.....	125
6.3.7. Perfil Estratigráfico.....	127
6.4. Estudio de mecánica de suelos de cantera.....	128
6.4.1. Descripción de la cantera	128
6.4.2. Distribución y ejecución de las calicatas en la cantera.....	128
6.4.3. Tipos de ensayos a ejecutar	128
6.4.4. Ensayos realizados en laboratorio.....	129
6.5. Fuentes de agua	130
7. ESTUDIO HIDROLOGICO – OBRAS DE ARTE	132
7.1. Generalidades.....	132
7.2. Hidrología.....	132
7.2.1. Información cartográfica	132
7.2.2. Información pluviométrica.....	132
7.2.3. Precipitación máxima en 24 horas.....	135
7.2.4. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	136
7.2.4.1. Modelos de distribución	136
7.2.4.1.1. Distribución Normal	136
7.2.4.1.2. Distribución Log Normal 2 parámetros	137
7.2.4.1.3. Distribución Log Normal 3 parámetros	138
7.2.4.1.4. Distribución Gamma 2 parámetros	138
7.2.4.1.5. Distribución Gamma 3 parámetros	138
7.2.4.1.6. Distribución Log Pearson Tipo III.....	139

7.2.4.1.7. Distribución Gumbel	139
7.2.4.1.8. Distribución Log Gumbel	140
7.2.4.2. Pruebas de bondad del ajuste.....	141
7.2.5. Periodo de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje	143
7.2.6. Determinación de la intensidad de lluvia	145
7.2.7. Tiempo de concentración	148
7.2.8. Caudales de diseño	148
7.2.8.1. Método racional.....	149
7.3. Hidráulica y drenaje.....	150
7.3.1. Drenaje superficial	150
7.3.1.1. Estudio de cuencas hidrográficas	150
7.3.1.2. Cálculo de caudales máximos.....	152
7.3.1.3. Diseño de cunetas	152
7.3.1.3.1. Calculo hidráulico	153
7.3.1.4. Diseño de alcantarilla	157
7.3.1.4.1. Ubicación en planta	157
7.3.1.4.2. Pendiente longitudinal	158
7.3.1.4.3. Elección del tipo de alcantarilla	159
7.3.1.4.4. Diseño Hidráulico	159
7.3.1.5. Diseño de pontón	163
7.3.1.5.1. Descripción.....	163
7.3.1.5.2. Filosofía de diseño	163
7.3.1.5.3. Normas utilizadas para el diseño.....	163
7.3.1.5.4. Verificación de seguridad	163
7.3.1.5.5. Criterios de diseño.....	163
8. DISEÑO DE AFIRMADO-TRATAMIENTO SUPERFICIAL.....	166
8.1. Introducción.....	166
8.2. Diseño de afirmado	166
8.2.1. Suelos y capas de revestimiento granular	166
8.2.2. Tráfico.....	166
8.2.3. Subrasante	169
8.2.4. Dimensionamiento de la capa de afirmado (revestimiento granular) periodo de 10 años	169

8.3.	Tratamiento Superficial Bicapa	171
8.3.1.	Tipo de tráfico vehicular.....	171
8.3.2.	Características de la subrasante	172
8.3.3.	Número estructural (SN).....	172
9.	SEÑALIZACIÓN	176
9.1.	Generalidades.....	176
9.2.	Señalización del tráfico	176
9.3.	Señales verticales	177
9.3.1.	Señales reguladoras.....	179
9.3.2.	Señales preventivas	180
9.3.3.	Señales de información	180
9.4.	Señalización en el proyecto	181
9.4.1.	Señales verticales.....	181
9.4.1.1.	Señales reguladoras	181
9.4.1.2.	Señales preventivas.....	182
9.4.1.3.	Señales informativas.....	183
10.	IMPACTO AMBIENTAL.....	185
10.1.	Generalidades.....	185
10.2.	Objetivos.....	185
10.3.	Descripción del proyecto.....	185
10.4.	Marco legal	186
10.5.	Caracterización del área de influencia del proyecto.....	186
10.5.1.	Área de influencia	186
10.6.	Diagnóstico del área de influencia del proyecto.....	187
10.6.1.	Medio físico	187
10.6.2.	Medio biológico.....	187
10.7.	Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales.....	188
10.7.1.	Metodología	188
10.7.2.	Impactos ambientales potenciales.....	188
10.7.2.1.	Etapas de planificación	188
10.7.2.2.	Etapas de construcción.....	189
10.7.2.3.	Etapas de operación	191
10.8.	Plan de manejo ambiental.....	192

10.8.1. Programa de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas ..	192
10.8.1.1. Etapa de planificación	192
10.8.1.2. Etapa de construcción.....	193
10.8.1.3. Etapa de operación	194
10.9. Programa de contingencias	198
10.9.1. Análisis de riesgos.....	198
10.9.1.1. Medidas de contingencia por ocurrencia de sismos.....	198
10.9.1.2. Medidas de contingencias por ocurrencia de incendios	200
10.9.1.3. Medidas de contingencias por accidentes de operarios.....	200
10.10. Programa de abandono	201
10.11. Conclusiones y recomendaciones	201
10.11.1. Conclusiones.....	201
10.11.2. Recomendaciones.....	202
10.12. Resumen de los impactos ambientales positivos y negativos.....	203
10.12.1. Impactos ambientales negativos	203
10.12.2. Impactos ambientales positivos.....	203
11. METRADOS	205
12. COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	218
12.1. Presupuesto General	218
12.2. Análisis de Precios Unitarios (APU).....	220
12.3. Insumos	236
12.4. Formula Polinómica	239
13. ESPECIFICACIONES TECNICAS	242
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	354
14.1. Conclusiones	354
14.2. Recomendaciones	357
15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	359
ANEXOS	360
PLANOS.....	468

RESUMEN

La presente investigación lleva como título “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO QUINTA ALTA, CUMUMBAMBA, PEÑA BLANCA Y SANTA CRUZ DEL DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD” y se desarrolló en el Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad, en el año 2016.

La presente investigación se basó en el desarrollo de un diseño para el mejoramiento de un camino vecinal existente, el cual no reúne las características de diseño técnico adecuadas, tales como anchos de calzada, pendientes longitudinales y transversales, obras de drenaje, señalizaciones, etc.

Con la finalidad de satisfacer las necesidades actuales de las poblaciones inmersas en el proyecto se planteó el diseño del mejoramiento de la carretera, el cual consiste en el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal de acuerdo a las Normas DG 2014, el diseño de la capa de rodadura que se planteó como un afirmado con tratamiento superficial, el diseño nuevo de las obras de arte incluido pontones y el establecimiento de las señales de tránsito, etc.

El proyecto estuvo enmarcado en el tipo de investigación de carácter proyectivo, fundamentada a nivel comprensivo con un diseño no experimental – descriptiva simple.

Para la realización del desarrollo del proyecto se hicieron uso de softwares especializados en ingeniería civil como AutoCAD, S10, MS Project y otros afines a ingeniería.

De esta manera se pudo concluir con una carretera de tercera clase, con velocidad de diseño de 30 Km/h, pendientes máximas de 10%, una capa de afirmado de 25 cm con tratamiento superficial bicapa y con un costo total de S/. 7, 011,066.95 Nuevos soles.

PALABRAS CLAVES. Diseño del mejoramiento, diseño geométrico, tratamiento superficial bicapa.

Los Autores

ABSTRACT

The present investigation is entitled “DESIGN OF THE IMPROVEMENT OF THE TRAMO QUINTA ALTA HIGHWAY, CUMUMBAMBA , PEÑA BLANCA AND SANTA CRUZ OF THE DISTRICT OF HUAMACHUCO , PROVINCE SANCHEZ CARRION – LA LIBERTAD “ which was developed in the district of Huamachuco , Sanchez carrion province , Libertad city , in the current year (2016).

The present research was based on the development of a design for the improvement of an existing neighborhood road, which does not have the appropriate technical design characteristics, such as road widths, longitudinal and transverse slopes, drainage works, and signs, so on.

In order to accomplish the needs of the people involved in this project, the design of road improvement was proposed, which consists of the geometric design in plan, profile and cross section according to the Dg2014 Standards, the design of the tread layer that was posed as an asserted with surface treatment, the new design of the artwork including bridges and the establishment of traffic signs, etc.

The project was framed in the type of research of a projective nature, based at a comprehensive level with a simple non-experimental- descriptive design

To accomplish the development of the project, civil engineering software, such as AutoCAD, S10, ma project and other ones related to engineering, which were used

In this way , it was possible to conclude with a third class road , with a design speed of 30 Km/H , Maximum slopes of 10 percent , A 25 Cm layer with a two – layer surface treatment and a total cost of S/. 7,011,066.95 nuevos soles.

KEYWORDS. Improvement design, geometric design, bi-layer surface treatment