



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO III
CALORCO – INGACORRAL, DISTRITO DE CACHICADAN,
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

FERNANDO DOCSON PAREDES DÍAZ

ASESOR:

ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR
PRESIDENTE

ING. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

ING. LUIS ANÍBAL CERNA RONDÓN
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, fortaleciendo mi corazón en momentos de debilidad y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que con su amor transparente e incondicional han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mis padres y hermanos, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de vida, y por su incondicional apoyo perfectamente a través del tiempo, y por enseñarme a que los sueños son posibles con esfuerzo y perseverancia.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores de tesis, ING. Marlon Farfán, ING. Luis Cerna e ING. Hilbe Rojas, por su paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección y apoyo para seguir este camino de tesis y concluir el mismo. Cuya experiencia y educación han sido una fuerte motivación durante este periodo.

A mis amigos, por la amistad brindada. Gracias a los malos y buenos momentos, por ayudarme y por escucharme. Nos hemos dado ánimos en este extenso camino, y eso siempre ayuda.

Un especial agradecimiento a Fátima y Lorena por estar siempre a mi lado, en los momentos más difíciles de mi carrera.

Gracias a todos ellos.

Todo esto nunca hubiese sido posible sin el apoyo incondicional que me otorgaron mis padres, entendieron mis ausencias y mis malos momentos. Que a pesar de la distancia, siempre estuvieron a mi lado para saber cómo iba mi proceso, las palabras nunca serán suficiente para testimoniar mi aprecio y mi agradecimiento.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Fernando Docson Paredes Díaz, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71291539; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2018

Fernando Docson Paredes Díaz

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorral, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Cachicadan, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Fernando Docson Paredes Díaz

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Realidad problemática.....	17
1.1.1 Aspectos generales.....	18
1.2 Trabajos previos.....	23
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	26
1.4 Formulación del problema.....	28
1.5 Justificación del estudio.....	28
1.6 Hipótesis.....	29
1.7 Objetivos.....	29
II. METODOLOGÍA.....	30
2.1 Diseño de investigación.....	30
2.2 Variables, operacionalización.....	30
2.2.1 Variable.....	30
2.2.2 Operacionalización de variables.....	30
2.3 Población y muestra.....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
2.5 Métodos de análisis de datos.....	33
2.6 Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS.....	35

3.1	Estudio topográfico.....	35
3.1.1	Generalidades.....	35
3.1.2	Ubicación.....	35
3.1.3	Reconocimiento de la zona.....	35
3.1.4	Metodología de trabajo.....	36
3.1.4.1	Personal.....	36
3.1.4.2	Equipos.....	36
3.1.4.3	Materiales.....	36
3.1.5	Procedimiento.....	36
3.1.5.1	Levantamiento topográfico de la zona.....	36
3.1.5.2	Puntos de georreferenciación.....	36
3.1.5.3	Puntos de estación.....	37
3.1.5.4	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	38
3.1.6	Trabajo de gabinete.....	38
3.1.6.1	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	38
3.2	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	39
3.2.1	Estudio de suelos.....	39
3.2.1.1	Alcance.....	39
3.2.1.2	Objetivo.....	39
3.2.1.3	Descripción del proyecto.....	39
3.2.1.3.1	Ubicación.....	39
3.2.1.3.2	Características locales.....	39
3.2.1.4	Descripción de los trabajos.....	40
3.2.1.4.1	Determinación del número de calicatas y ubicación.....	40
3.2.1.4.2	Descripción de las calicatas.....	41
3.2.1.4.3	Comentarios.....	44
3.2.1.4.4	Cuadro de resumen de resultados obtenidos en ensayos de calicatas.....	45
3.2.2	Estudio de cantera.....	45
3.2.2.1	Alcances.....	45
3.2.2.2	Objetivo.....	46
3.2.2.3	Identificación de cantera.....	46
3.2.2.4	Evaluación de las características de cantera.....	46
3.2.3	Estudio de fuente de agua.....	47
3.3	Estudio hidrológico y obras de arte.....	48
3.3.1	Hidrología.....	48
3.3.1.1	Generalidades.....	48

3.3.1.2	Objetivos de estudio.....	48
3.3.1.3	Estudios hidrológicos.....	48
3.3.2	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	48
3.3.2.1	Información pluviométrica.....	49
3.3.2.2	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	50
3.3.2.3	Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	51
3.3.2.4	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	57
3.3.2.5	Periodo de retorno.....	59
3.3.2.6	Tiempo de concentración.....	61
3.3.2.7	Cálculos de caudales.....	62
3.3.3	Hidráulica y drenaje.....	64
3.3.3.1	Drenaje superficial.....	64
3.3.3.2	Diseño de cunetas.....	64
3.3.3.3	Diseño de alcantarilla de alivio.....	68
3.3.3.4	Diseño de alcantarillas de paso.....	71
3.3.3.5	Puente (L=10.00 m).....	71
3.4	Diseño geométrico de la carretera.....	72
3.4.1	Generalidades.....	72
3.4.2	Normatividad.....	72
3.4.3	Clasificación de las carreteras.....	72
3.4.3.1	Clasificación por demanda.....	72
3.4.3.2	Clasificación por su orografía.....	72
3.4.4	Estudio de tráfico.....	72
3.4.4.1	Generalidades.....	72
3.4.4.2	Conteo y clasificación vehicular.....	73
3.4.4.3	Metodología.....	74
3.4.4.4	Procesamiento de la información.....	74
3.4.4.5	Determinación del índice medio diario (IMD).....	74
3.4.4.6	Determinación del factor de corrección.....	75
3.4.4.7	Resultados del conteo vehicular.....	75
3.4.4.8	IMD por estación.....	79
3.4.4.9	Proyección de tráfico.....	80
3.4.4.10	Tráfico generado.....	81
3.4.4.11	Tráfico total.....	81
3.4.4.12	Cálculos de ejes equivalentes.....	82
3.4.4.13	Clasificación de vehículo.....	84

3.4.5	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	84
3.4.5.1	Índice medio diario anual (IMDA).....	84
3.4.5.2	Velocidad de diseño.....	84
3.4.5.3	Radios mínimos.....	85
3.4.5.4	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	87
3.4.5.5	Distancia de visibilidad.....	87
3.4.6	Diseño geométrico en planta.....	89
3.4.6.1	Generalidades.....	89
3.4.6.2	Tramos en tangente.....	89
3.4.6.3	Curvas circulares.....	90
3.4.6.4	Curvas de transición.....	91
3.4.6.5	Curvas de vuelta.....	91
3.4.7	Diseño geométrico en perfil.....	92
3.4.7.1	Generalidades.....	92
3.4.7.2	Pendiente.....	92
3.4.7.3	Curvas verticales.....	93
3.4.8	Diseño geométrico de la sección transversal.....	97
3.4.8.1	Generalidades.....	97
3.4.8.2	Calzada.....	97
3.4.8.3	Bermas.....	98
3.4.8.4	Bombeo.....	99
3.4.8.5	Peralte.....	100
3.4.8.6	Taludes.....	100
3.4.9	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	101
3.4.10	Diseño de pavimento.....	102
3.4.10.1	Generalidades.....	102
3.4.10.2	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	102
3.4.10.3	Datos del estudio de tráfico.....	103
3.4.10.4	Espesor del pavimento, base y sub base granular.....	103
3.4.11	Señalización.....	106
3.4.11.1	Generalidades.....	106
3.4.11.2	Requisitos.....	106
3.4.11.3	Señales verticales.....	107
3.4.11.4	Colocación de las señales.....	107
3.4.11.5	Hitos kilométricos.....	108
3.4.11.6	Señalización horizontal.....	109

3.4.11.7	Señales en el proyecto de investigación.....	109
3.5	Estudio de impacto ambiental.....	111
3.5.1	Generalidades.....	111
3.5.2	Objetivos.....	111
3.5.3	Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA)	111
3.5.3.1	Constitución política del Perú.....	112
3.5.3.2	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)	112
3.5.3.3	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).....	112
3.5.3.4	Ley general de aguas (D.L N° 17752).....	112
3.5.3.5	Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales	112
3.5.3.6	Ley de creación del consejo nacional del ambiente (D.L N° 26410). .	113
3.5.3.7	Resolución ministerial N° 188-97-EM/VMM.....	113
3.5.3.8	Ley forestal y de fauna silvestre (D.L N° 21147).....	113
3.5.3.9	Términos de referencia para elaborar EIA en la construcción vial.....	113
3.5.3.10	Ley general de amparo al patrimonio cultural de la nación (D.L N° 24047)	113
3.5.4	Características del proyecto.....	113
3.5.5	Infraestructuras de servicio.....	114
3.5.5.1	Infraestructura educativa.....	114
3.5.5.2	Infraestructura de salud.....	114
3.5.6	Diagnóstico ambiental.....	114
3.5.6.1	Medio físico.....	114
3.5.6.1.1	Clima.....	114
3.5.6.1.2	Hidrología.....	114
3.5.6.1.3	Suelos.....	115
3.5.6.2	Medio biótico.....	115
3.5.6.2.1	Flora.....	115
3.5.6.2.2	Fauna.....	115
3.5.6.3	Medio socioeconómico y cultural.....	116
3.5.6.3.1	Población beneficiaria.....	116
3.5.6.3.2	Agricultura.....	116
3.5.6.3.3	Ganadería.....	116
3.5.6.3.4	Comercio.....	116
3.5.7	Área de influencia del proyecto.....	116

3.5.8	Identificación, valoración y evaluación de impacto ambiental del proyecto	117
3.5.8.1	Identificación de impactos.....	117
3.5.8.2	Valorización de impactos.....	118
3.5.8.2.1	Matriz de impactos según factor y aspecto ambiental.....	118
3.5.8.2.2	Matriz de importancia de impactos del proyecto.....	119
3.5.8.3	Evaluación de impactos.....	120
3.5.8.3.1	Evaluación individual de impactos.....	120
3.5.9	Descripción de los impactos ambientales.....	122
3.5.9.1	Impactos ambientales negativos.....	122
3.5.9.2	Impactos ambientales positivos.....	122
3.5.10	Mejora de la calidad de vida.....	122
3.5.10.1	Mejora de la transitabilidad vehicular.....	123
3.5.10.2	Reducción de costos de transporte.....	123
3.5.10.3	Aumento del precio del terreno.....	123
3.5.11	Plan de manejo ambiental.....	123
3.5.11.1	Para etapas de planificación del proyecto.....	123
3.5.11.2	Para etapas de construcción del proyecto.....	124
3.5.11.3	Para etapas de operación del proyecto.....	125
3.5.12	Medidas de mitigación.....	125
3.5.12.1	Aumento de niveles de emisión de partículas.....	125
3.5.12.2	Incrementos de niveles sonoros.....	126
3.5.12.3	Alteración de la contaminación de los suelo.....	126
3.5.12.4	Alteración directa de la vegetación.....	126
3.5.12.5	Riesgo de accidentes.....	126
3.5.12.6	Mano de obra.....	126
3.5.13	Plan de manejo de residuos sólidos.....	126
3.5.14	Plan de abandono.....	127
3.5.15	Plan de contingencias.....	127
3.5.15.1	Medidas de contingencias por ocurrencia de huaycos y derrumbes....	128
3.5.15.2	Medidas de contingencias por ocurrencia de sismos.....	128
3.5.15.3	Medidas de contingencias por accidentes en obra.....	129
3.5.16	Conclusiones y recomendaciones.....	129
3.5.16.1	Conclusiones.....	129
3.5.16.2	Recomendaciones.....	130
3.6	Especificaciones técnicas.....	131

3.6.1	Generalidades.....	131
3.6.1.1	Alcance de las especificaciones.....	131
3.6.1.2	Ingenieros.....	131
3.6.1.2.1	Cuaderno de obra.....	131
3.6.1.2.2	Medidas de seguridad.....	131
3.6.1.3	Personal administrativo de obra, maquinaria, herramientas/equipos y materiales 132	
3.6.1.3.1	Personal administrativo de obra.....	132
3.6.1.3.2	Maquinaria, herramientas y equipos.....	132
3.6.1.3.3	Materiales.....	132
3.6.2	Obras preliminares.....	133
3.6.2.1	Cartel de identificación de obra de 3.60x2.40 m.....	133
3.6.2.2	Movilización y desmovilización de equipo.....	133
3.6.2.3	Campamento y obras provisionales.....	135
3.6.2.4	Trazo y replanteo.....	138
3.6.2.5	Desbroce y limpieza.....	139
3.6.3	Movimientos de tierra.....	141
3.6.3.1	Corte de terreno a nivel de sub rasante con maquinaria.....	141
3.6.3.2	Relleno con material propio con maquinaria.....	142
3.6.3.3	Refine, riego, nivelación y compactación de la sub rasante.....	143
3.6.4	Afirmado.....	145
3.6.4.1	Sub base de hormigón, e= 30 cm con maquinaria.....	145
3.6.4.2	Base de afirmado, e= 25 cm con maquinaria.....	147
3.6.5	Pavimentos.....	153
3.6.5.1	Micro pavimento e= 2.5 cm.....	153
3.6.6	Obras de arte y drenaje.....	155
3.6.6.1	Alcantarillas de alivio (TMC 32")......	155
3.6.6.1.1	Trazo y replanteo para alcantarillas.....	155
3.6.6.1.2	Excavación para alcantarillas.....	157
3.6.6.1.3	Base de 0.15m para alcantarillas.....	158
3.6.6.1.4	Relleno con material seleccionado compactado.....	159
3.6.6.1.5	Eliminación de material excedente de excavación.....	161
3.6.6.1.6	Encofrado y desencofrado.....	161
3.6.6.1.7	Concreto f'c= 175 kg/cm2 para cabezales y salidas.....	163
3.6.6.1.8	Tubería metálica corrugada TMC de 0.80m de diámetro 32".....	163
3.6.6.2	Cunetas revestidas de concreto.....	165

3.6.6.2.1	Perfilado y compactación de cunetas.....	165
3.6.6.2.2	Revestimiento de concreto e= 7.5 cm.....	166
3.6.7	Transporte de material.....	169
3.6.7.1	Transporte terrestre de materiales excedentes entre 120 m y 1000 m.	169
3.6.7.2	Transporte terrestre de materiales excedentes a más de 1000 m.....	170
3.6.7.3	Transporte terrestre de materiales afirmados entre 120 m y 1000 m...	171
3.6.7.4	Transporte terrestre de materiales granulares a más de 1000 m.....	172
3.6.8	Señalización y seguridad vial.....	173
3.6.8.1	Señales reglamentarias.....	173
3.6.8.2	Señales preventivas.....	175
3.6.8.3	Señales informativas.....	177
3.6.8.4	Hitos kilométricos.....	179
3.6.9	Mitigación de impacto ambiental.....	180
3.6.9.1	Reacondicionamiento del área de campamento y patio de maquinas..	180
3.6.10	Seguridad y salud en el trabajo.....	182
3.6.10.1	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo.....	182
3.6.10.1.1	Equipos de protección individual.....	182
3.6.10.1.2	Señalización temporal de seguridad.....	183
3.6.10.1.3	Capacitación en seguridad y salud.....	184
3.6.10.2	Recursos para propuesta en seguridad y salud durante el trabajo.....	184
3.6.10.2.1	Recursos para respuesta en seguridad y salud durante el trabajo..	184
3.7	Análisis de costos y presupuestos.....	186
3.7.1	Resumen de metrados.....	186
3.7.2	Presupuesto general.....	189
3.7.3	Fórmula polinómica.....	192
IV.	DISCUSIÓN.....	193
V.	CONCLUSIONES.....	195
VI.	RECOMENDACIONES.....	196
VII.	REFERENCIAS.....	197
	ANEXO.....	200

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, tiene como objetivo principal realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo III Calorco – Ingacorral, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco – La Libertad, la cual cuenta con una longitud de 06+160 km. La vía se encuentra a 3500 m.s.n.m, y se clasifica de tercera clase, por su orografía accidentada y posee en su mayoría un suelo de arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas (CH); presenta un C.B.R promedio al 95% de 8.04%, el cual se clasifican en las categorías de S2 como sub rasante regular. La precipitación máxima de la cuenca es de 249.10 mm de lluvia y un caudal máximo de la cuenca de 96.16 m³/s; se consideraron cunetas de sección triangular de 0.80x0.40 m, con capacidad de captar un caudal máximo de 0.268 m³/s; también se proyectaron las alcantarillas de alivio TMC de 32” de diámetro, con capacidad de captar un caudal máximo de 0.4862 m³/s. Se consideró un IMDA menor a 400 veh/día, de acuerdo a la demanda y a la orografía del terreno, y se determinó una velocidad de diseño de 30 km/h, pendientes longitudinales máximas del 9%, ancho mínimo de calzada de 6 m con 2 carriles de 3 m cada una, ancho de berma de 0.50 m, bombeo de 3.5%, peralte del 12%, radio mínimo de 25 m, longitudes mínimas para trazado en “s” de 42 m, longitudes mínimas para trazado en “o” de 84 m, longitudes máximas de tangente de 500 m, curvas circulares mayor al radio interior de 20 m. Se estableció los impactos negativos y positivos con el fin de mejorar el nivel de vida de los pobladores. Finalmente se concluye indicando el costo total de la obra que asciende a 6 872 235.74 nuevos soles como monto referencial.

Palabras clave: carretera, topografía, terreno, subrasante, geométricas.

ABSTRACT

The main objective of this research project is to design the road for the improvement of section III Calorco - Ingacorral, district of Cachicadan, province of Santiago de Chuco - La Libertad, which has a length of 06 + 160 km. The road is at 3,500 m.a.s.l, and it is classified as a third class, due to its rugged terrain and it mostly has a soil of organic clays with high plasticity, fatty clays (CH); presents a 95% average C.B.R of 8.04%, which is classified in the categories of S2 as regular subgrade. The maximum precipitation of the basin is of 249.10 mm of rain and a maximum discharge of the basin of 96.16 m³/s; ditches with a triangular section of 0.80x0.40 m were considered, with the capacity to capture a maximum flow of 0.268 m³/s; TMC relief culverts of 32" diameter were also projected, with the capacity to capture a maximum flow of 0.4862 m³/s. An IMDA of less than 400 veh/day was considered, according to the demand and terrain orography, and a design speed of 30 km/h was determined, maximum longitudinal slopes of 9%, minimum road width of 6 m with 2 lanes of 3 m each, width of berm of 0.50 m, pumping of 3.5%, cant of 12%, minimum radius of 25 m, minimum lengths for tracing in "S" of 42 m, minimum lengths for tracing in "O" of 84 m, maximum tangent lengths of 500 m, circular curves greater than the inner radius of 20 m. Negative and positive impacts were established in order to improve the standard of living of the population. Finally it is concluded indicating the total cost of the work that amounts to 6 872 235.74 nuevos soles as referential amount.

Keywords: road, topography, terrain, subgrade, geometric.