



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEL TRAMO  
PUENTE QUIRIHUAC – ANEXO LAS COCAS – JESUS MARIA, DISTRITO DE  
LAREDO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

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

**AUTOR**

ZAVALETA VARAS, ELING VINA

**ASESOR:**

HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

**TEMA:**

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEL TRAMO  
PUENTE QUIRIHUAC – ANEXO LAS COCAS – JESUS MARIA, DISTRITO DE  
LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

**AUTOR:**

ZVALETA VARAS, ELING VINA

**JURADOS:**



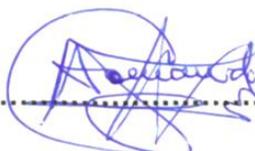
.....  
**ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR**

**PRESIDENTE**



.....  
**ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ**

**SECRETARIO**



.....  
**ING. JORGE HERNANDEZ CHAVARRY**

**VOCAL**

## DEDICATORIA

A mis padres Antonio Zavaleta y Mirian Varas  
Por su amor, comprensión y gran sacrificio  
Por su inmensurable apoyo en todo este camino  
Para llegar a lograr mis objetivos y metas  
de ser un profesional de bien con valores.

A mis hermanas Thalía y Liz, a mis padrinos  
Cesar y Alejandrina, a mis primos Jaqueline y  
Wilson que me brindaron su apoyo incondicional  
en el transcurso de la carrera profesional,  
y estuvieron a mi lado cuando más los necesite.

A mis abuelos Paula y Cirilo que están el cielo  
A todas las personas que estuvieron cerca de mí  
Apoyándome y brindándome su amistad  
y además de nuestros docentes que con sus  
enseñanzas contribuyeron al logro de mi meta.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres y a todas las personas quienes en todo momento me brindaron su apoyo, el cual me permitió lograr mis objetivos y metas.

A Dios por guiarme siempre en los momentos difíciles, por mantenerme con salud y darme sabiduría para así cumplir con mis metas trazadas y lograr ser un Ingeniero Civil.

Mi especial agradecimiento a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, a nuestros docentes y a mí asesor el ING. JORGE ALFREDO HERNANDEZ CHAVARRY, quien con su colaboración y valiosa orientación me permitió elaborar este proyecto.

Asimismo un agradecimiento especial a las autoridades de la Municipalidad Distrital de Laredo y los pobladores de los caseríos de Las Cocas y Jesús María que me dieron la oportunidad para realizar mi trabajo de investigación y apoyaron en los trabajos de campo en todo momento.

A los jurados, por las recomendaciones y críticas constructivas para mejorar mi tesis.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Eling Vina Zavaleta Varas identificada con DNI N° 77164340; con la tesis titulada “ Diseño para el Mejoramiento de la Carretera del Tramo Puente Quirihuac - Anexo Las Cocas – Jesus Maria, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad”; 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, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y autentica.

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

Trujillo, 05 de Diciembre del 2017.



-----  
Eling Vina Zavaleta Varas  
DNI N° 77164340

## **PRESENTACIÓN**

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo - Filial Trujillo, ponemos a vuestro elevado criterio la Tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEL TRAMO PUENTE QUIRIHUAC – ANEXO LAS COCAS – JESUS MARIA, DISTRITO DE LAREDO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación establecidos en la normativa, y contribuyendo con el desarrollo y progreso de los Centros Poblados del Distrito de Laredo, involucrando a los Centro Poblados de Las Cocas – Jesus Maria, a fin de mejorar la calidad de vida de la población y el servicio vial de la zona.

## ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
1.1. Realidad problemática.....	18
1.1.1. Aspectos generales: .....	19
Ubicación Geográfica.....	19
Extensión y Límites.....	21
Clima.....	21
Topografía.....	21
Hidrología.....	21
Suelos.....	22
Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	23
Vías de acceso.....	23
Población beneficiaria .....	24
Infraestructura de servicios.....	25
Infraestructura educativa.....	25
Infraestructura de vivienda.....	26
La agricultura.....	26
La ganadería.....	27
El comercio.....	27
Turismo.....	27

1.2. Trabajos previos.....	31
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	33
1.4. Formulación del problema.....	35
1.5. Justificación del estudio.....	35
1.6. Hipótesis.....	36
1.7. Objetivos.....	36
1.7.1. Objetivo general.....	36
1.7.2. Objetivos específicos.....	36
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
2.1. Diseño de investigación.....	37
2.2. Variables, operacionalización.....	37
2.3. Población y muestra.....	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
2.5. Métodos de análisis de datos.....	41
2.6. Aspectos éticos.....	41
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1. Estudio Topográfico.....</b>	<b>41</b>
3.1.1. Generalidades.....	41
3.1.2. Ubicación.....	42
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	42
3.1.3.1. Situación actual de la vía.....	42
3.1.4. Metodología de trabajo.....	48
3.1.4.1. Personal.....	48
3.1.4.2. Equipos y herramientas.....	48
3.1.4.3. Materiales.....	49
3.1.5. Procedimiento.....	49
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	49
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación.....	50
3.1.5.3. Poligonal base.....	52
3.1.5.4. Puntos de BM's.....	52
3.1.5.5. Toma de detalles y rellenos topográficos.....	53

3.1.6. Trabajo de gabinete.....	53
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	53
<b>3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera.....</b>	<b>58</b>
3.2.1. Estudio de suelos.....	58
3.2.1.1. Alcance.....	58
3.2.1.2. Objetivo.....	58
3.2.1.3. Descripción del proyecto.....	59
3.2.1.3.1. Metodología.....	59
3.2.1.3.2. Trabajo de campo.....	59
3.2.1.4. Descripción de los trabajos.....	60
3.2.1.4.1. Procedimiento.....	60
3.2.1.5. Descripción de los ensayos.....	69
3.2.2. Estudio de cantera.....	74
3.2.2.1. Identificación de cantera.....	75
3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera.....	75
3.2.3. Estudio de fuente de agua.....	77
3.2.3.1. Ubicación.....	77
<b>3.3. Estudio hidrológico y obras de arte.....</b>	<b>78</b>
3.3.1. Hidrología.....	78
3.3.1.1. Generalidades.....	78
3.3.1.2. Objetivos del estudio.....	79
3.3.1.3. Estudios hidrológicos.....	80
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica.....	80
3.3.2.1. Información pluviométrica.....	80
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	82
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	84
3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	86
3.3.2.5. Cálculos de caudales.....	91
3.3.2.6. Tiempo de concentración.....	93
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	94
3.3.3.1. Drenaje superficial.....	94
3.3.3.2. Diseño de cunetas.....	95
3.3.3.3. Diseño de alcantarilla.....	102

3.3.3.3. Diseño de gaviones.....	108
3.3.4. Resumen de obras de arte.....	113
<b>3.4. Diseño Geométrico de la carretera.....</b>	<b>114</b>
3.4.1. Generalidades.....	114
3.4.2. Normatividad.....	114
3.4.3. Clasificación de las carreteras.....	115
3.4.3.1. Clasificación por demanda.....	115
3.4.3.2. Clasificación por su orografía.....	115
3.4.4. Estudio de tráfico.....	117
3.4.4.1. Generalidades.....	117
3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular.....	117
3.4.4.3. Metodología.....	117
3.4.4.4. Procesamiento de la información.....	118
3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD).....	118
3.4.4.6. Determinación del factor de corrección.....	118
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular.....	119
3.4.4.8. IMDa por estación.....	122
3.4.4.9. Proyección de tráfico.....	123
3.4.4.10. Tráfico generado.....	125
3.4.4.11. Tráfico total.....	126
3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes.....	127
3.4.4.13. Clasificación de vehículo.....	127
3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	128
3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA).....	128
3.4.5.2. Velocidad de diseño.....	128
3.4.5.3. Radios mínimos.....	130
3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente.....	130
3.4.5.5. Distancia de visibilidad.....	130
3.4.6. Diseño geométrico en planta.....	132
3.4.6.1. Generalidades.....	132
3.4.6.2. Tramos en tangente.....	134
3.4.6.3. Curvas circulares.....	135
3.4.6.4. Curvas de transición.....	139
3.4.6.5. Curvas de vuelta.....	141

3.4.7. Diseño geométrico en perfil.....	147
3.4.7.1. Generalidades.....	147
3.4.7.2. Pendiente.....	148
3.4.7.3. Curvas verticales.....	150
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal.....	156
3.4.8.1. Generalidades.....	156
3.4.8.2. Calzada.....	158
3.4.8.3. Bermas.....	160
3.4.8.4. Bombeo.....	161
3.4.8.5. Peralte.....	162
3.4.8.6. Taludes .....	163
3.4.8.7. sección transversal.....	164
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	165
3.4.10. Diseño de pavimento.....	169
3.4.10.1. Generalidades.....	169
3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	171
3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico.....	173
3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular.....	174
3.4.11. Señalización.....	278
3.4.11.1. Generalidades.....	178
3.4.11.2. Requisitos.....	180
3.4.11.3. Señales verticales.....	180
3.4.11.4. Colocación de las señales.....	185
3.4.11.5. Hitos kilométricos.....	193
3.4.11.6. Señalización horizontal.....	193
3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación.....	196

### **3.5. Estudio de impacto ambiental**

3.5.1. Generalidades.....	200
3.5.2. Objetivos.....	200
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental(EIA).....	201
3.5.3.1. Constitución política del Perú.....	201
3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)	202

3.5.3.3. Legislacion y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA).....	203
3.5.4. Características del proyecto .....	204
3.5.5. Infraestructuras de servicio.....	204
3.5.6. Diagnóstico ambiental.....	205
3.5.6.1. Medio físico.....	205
3.5.6.2. Medio biótico.....	206
3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural.....	207
3.5.7. Área de influencia del proyecto.....	208
3.5.7.1. Área de influencia directa.....	208
3.5.7.2. Área de influencia indirecta.....	208
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	208
3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales.....	208
3.5.8.2. Magnitud de los impactos.....	208
3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	209
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales.....	212
3.5.9.1. Impactos ambientales negativos.....	213
3.5.9.2. Impactos ambientales positivos.....	214
3.5.10. Mejora de la calidad de vida.....	215
3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular.....	215
3.5.10.2. Reducción de costos de transporte.....	215
3.5.10.3. Aumento del precio del terreno.....	215
3.5.11. Impactos naturales adversos.....	216
3.5.11.1. Sismos.....	216
3.5.11.2. Neblina.....	216
3.5.11.3. Deslizamientos.....	216
3.5.12. Plan de manejo ambiental.....	216
3.5.13. Medidas de mitigación.....	219
3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas.....	219
3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros.....	220
3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	221
3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación.....	224
3.5.13.5. Alteración de la fauna.....	225

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública.....	225
3.5.13.7. Mano de obra.....	226
3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos.....	227
3.5.15. Plan de abandono.....	231
3.5.16. Programa de control y seguimiento.....	235
3.5.17. Plan de contingencias.....	236
3.5.18. Conclusiones y recomendaciones.....	239
3.5.18.1. Conclusiones.....	239
3.5.18.2. Recomendaciones.....	240
<b>3.6. Especificaciones técnicas.....</b>	<b>240</b>
3.6.1. Obras preliminares.....	240
3.6.2. Movimiento de tierras.....	248
3.6.3. Afirmado.....	260
3.6.4. Pavimentos.....	260
3.6.5. Obras de arte y drenaje.....	260
3.6.6. Señalización.....	287
3.6.7. Transporte de material.....	287
3.6.8. Mitigación de impacto ambiental.....	287
<b>3.7. Análisis de costos y presupuestos.....</b>	<b>287</b>
3.7.1. Resumen de metrados.....	287
3.7.2. Presupuesto general.....	289
3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización.....	290
3.7.4. Desagregado de gastos generales.....	291
3.7.5. Análisis de costos unitarios.....	292
3.7.6. Relación de insumos.....	313
3.7.7. Fórmula polinómica.....	315
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>316</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>317</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>318</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>319</b>

## RESUMEN

El área de estudio del presente proyecto, se desarrolla en el centro poblado de Quirihuac, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad, presentado una longitud de 6.1 Km. Una de las principales problemáticas que afecta a la población de estos Sectores son las vías de acceso en mal estado, dificultando el paso de vehículos livianos y pesados, lo que genera malestar y sobrecostos en los transportistas, mercaderes y turistas, lo cual no permite avanzar hacia el desarrollo socio-económico de la población.

La investigación se inició con el levantamiento topográfico del terreno y según su orografía se clasifica como un terreno ondulado (TIPO II); asimismo con los datos y el software se obtuvieron los principales planos (planta, perfil y secciones transversales). El Diseño Geométrico de la carretera está en su totalidad realizada bajo los parámetros del “Manual de Diseño Geométrico para carreteras DG – 2014”, la vía está clasificada como una carretera de Tercera Clase y su velocidad de diseño es 40 Km/h; pendiente máxima de 10 % y un ancho de calzada de 6.00 m. Con el software Autocad Civil 3d se trazó la subrasante de la vía obteniendo 6.11 kilómetros de longitud.

En el estudio de Mecánica de Suelos se realizaron 7 calicatas a lo largo del eje, sus muestras fueron sometidas a ensayos de laboratorio y se clasificaron mediante el método SUCS Y AASHTO. El EMS dio como resultado un CBR de diseño de 13.5%, dando un espesor de sub-base granular de 20 cm, base granular de 25 cm y tratamiento superficial bicapa de 12 mm.

Para el estudio hidrológico se escogió la información pluviométrica de la estación meteorológica más cercana “Estación Quirihuac”. En base a los datos recolectados con ayuda de los softwares (ArcGis, Hidroesta y Hcanales), se diseñaron 5 alcantarillas de paso de 40”, 48” y 60” respectivamente, 14 alcantarillas de alivio de 24” y cunetas de forma triangular de 0.30 m x 0.75 m. Asimismo se realizó el Estudio de Impacto Ambiental donde se evaluaron los impactos positivos y negativos del proyecto, y el plan de mitigación a implementarse. Finalmente se realizaron los metrados, el análisis de costos unitarios, especificaciones técnicas, presupuesto y cronograma de obra. El costo

total de la obra es de S/. 5'937,940.41 soles (incluye Costo Directo, Utilidades, IGV y Gastos Generales).

Por lo tanto, el desarrollo del proyecto está orientado a mejorar la comunicación vial, la calidad de vida (salud, educación), implementar la actividad Turística (El Castillo de Jesús María y el Cerro León) y Agrícola; disminuir los niveles de pobreza y buscar la integración de los pueblos.

***Descriptores:*** Levantamiento topográfico, estudio de suelos, hidrología, impacto ambiental, costo total.

## ABSTRACT

The study area of this project, is developed in the town of Quirihuac, District of Laredo, Province of Trujillo, Department of Liberty, presented a length of 6.1 km. One of the main problems affecting the population of these Sectors they are poor access roads, hindering the passage of light and heavy vehicles, which generates discomfort and overruns in transporters, merchants and tourists, which does not allow progress towards the socio-economic development of the population.

The investigation began with the topographic survey of the terrain and, according to its orography, it is classified as a undulating terrain (TYPE II); also with the data and the software the main planes (plant, profile and cross sections) were obtained. The Geometric Design of the road is entirely made under the parameters of the "Manual of Geometric Design for DG - 2014 roads", the road it is classified as a Third Class highway and its design speed is 40 Km / h; maximum slope of 10% and a road width of 6.00 m. With the Autocad Civil 3d software, the subgrade of the road was drawn, obtaining 6.11 kilometers in length.

In the Soil Mechanics study, 7 test pits were made along the axis, their samples were subjected to laboratory tests and classified using the SUCS and AASHTO method. The EMS resulted in a design CBR of 13.5%, giving a granular sub-base thickness of 20 cm, granular base of 25 cm and bilayer surface treatment of 12 mm.

For the hydrological study, the pluviometric information of the nearest meteorological station "Quirihuac Station" was chosen. Based on the data collected with the help of the software (ArcGis, Hidroesta and Hcanales), five 40", 48" and 60" culverts were designed respectively, 14 relief culverts of 24" and ditches of triangular form of 0.30 mx 0.75 m. Likewise, the Environmental Impact Study was carried out where the positive and negative impacts of the project were evaluated, and the mitigation plan to be implemented. Finally, the measurements were made, the analysis of unit costs, technical specifications, budget and work schedule. The total cost of the work is S / . 5,937,940.41 soles (includes Direct Cost, Utilities, IGV and General Expenses).

Therefore, the development of the project is aimed at improving road communication, quality of life (health, education), implementing the tourist activity (El Castillo de Jesús María and Cerro León) and Agrícola; reduce levels of poverty and seek the integration of peoples.

***Descriptors:*** *Topographical survey, soil study, hydrology, environmental impact, total cost*