



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA  
CASERIO LA UNION – CASERIO HUAYNAS, DISTRITO DE HUASO -  
PROVINCIA DE JULCAN – REGIÓN LA LIBERTAD”

TESIS PROFESIONAL PARA  
OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Robles Silvestre Joselito Jersin

**ASESOR:**

Ing. Horna Araujo Luis

**LINEA DE INVESTIGACION**

Diseño de Infraestructura Vial

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

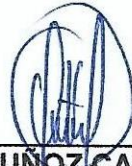
**ACTA DE SUSTENTACION**

**TESISTA : ROBLES SILVESTRE JOSELITO JERSIN**

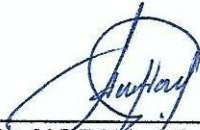
**JURADO**



**ING. DELGADO ARANA RICARDO MANUEL**  
**Presidente**



**ING. RAMIREZ MUÑOZ CAROS JAVIER**  
**Secretario**



**ING. HORNA ARAUJO LUIS**  
**Vocal**

## DEDICATORIA

**A Dios** que me da la vida y guío mi camino hacia la ingeniería civil, así como para Culminar el presente proyecto de investigación;

**A mis Padres** por su amor, paciencia, confianza y porque siempre estuvieron cuando los necesite, especialmente a mi madre por su constante apoyo incondicional.

**A mis hermanos** por ayudarme en los momentos más difíciles.

**Robles Silvestre Joselito Jersin**

## **AGRADECIMIENTO**

Con este Trabajo de Investigación agradecemos a todas aquellas personas que de alguna u otra forma pusieron un granito de arena de manera directa e indirecta para la culminación de la presente Tesis.

A los profesores de la escuela de Ingeniería Civil, quienes nos brindaron sus tiempo, sus conocimientos e impartieron sus experiencias para formarnos en el área de Ingeniería Civil; debo resaltar un especial agradecimiento a mi asesor el Ingeniero Luis Horna Araujo, por su confianza, valiosa dirección así como apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis y la culminación de la misma, ya que dicha experiencia han sido mi fuente de motivación, así lograr desarrollar el presente trabajo de Investigación..

Al equipo involucrado en la topografía, toma de datos, procesamiento de muestras en laboratorio de suelos, por los buenos y malos momentos dentro de la ardua labor en campo así como en el trabajo de gabinete.

A mis hermanos Gilda, Nancy, Deysi y Alan, que me brindaron su apoyo y su tiempo de forma incondicional entendiéndome hasta en mis malos momentos ya que siempre estuvieron a mi lado para saber cómo iban mis estudios.

A todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud, aunque las palabras nunca serán suficientes para dar fe de mi aprecio y agradecimiento.

**EL AUTOR**

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Joselito Jersin Robles Silvestre identificado con DNI N° 42430063; 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, 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, 26 de Marzo del 2017



JOSELITO JERSIN ROBLES SILVESTRE

## **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, ponemos a vuestro elevado criterio la tesis titulada: **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CASERIO LA UNION – CASERIO HUAYNAS, DISTRITO DE HUASO - PROVINCIA DE JULCAN – REGIÓN LA LIBERTAD”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación, así como contribuir al desarrollo y al progreso del Distrito de Huaso, a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona y caseríos aledaños de la Provincia de Julcán.

**EL AUTOR**

## INDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
INDICE.....	vii
INTRODUCCION.....	v
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPITULO I	
1. MARCO METODOLÓGICO .....	16
1.1. Realidad Problemática .....	17
1.1.1. Problema y su realidad.....	17
1.1.2. Selección del problema.....	17
1.2. Formulación del problema .....	18
1.3. Objetivos .....	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos .....	18
1.4. Antecedentes .....	19
1.5. Justificación.....	19
1.6. Marco Teórico .....	20
1.7. Marco Conceptual .....	21
1.8. Tipo de estudio.....	25
1.9. Diseño de investigación.....	25
1.10. Hipótesis .....	25
1.11. Identificación de Variables.....	25
1.12. Población, Muestra y Muestreo.....	26
1.13. Método de investigación.....	27
1.14. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
1.15. Procedimiento de recolección de datos.....	27
1.16. Métodos de análisis de datos.....	27
1.17. Consideraciones éticas .....	27
CAPITULO II	
2. ASPECTOS GENERALES.....	28
2.1. Características locales .....	29
2.1.1. Generalidades .....	29
2.1.2. Ubicación Geográfica y Política.....	29
2.1.3. Extensiones y limites .....	31
2.1.4. Accesibilidad.....	31
2.1.5. Climatología.....	32
2.1.6. Topografía.....	32
2.2. Aspectos económicos.....	32
2.2.1. Población.....	32
2.2.2. Infraestructura.....	33
2.2.3. Agricultura .....	33
2.2.4. Ganadería.....	34
2.2.5. Comercio.....	34
CAPITULO III	

3. ESTUDIO TOPOGRAFICO .....	35
3.1. Generalidades .....	36
3.2. Trabajo de campo .....	36
3.2.1. Reconocimiento del terreno .....	36
3.3. Ubicación de los puntos inicial y final del proyecto .....	37
3.3.1. Punto inicial .....	37
3.3.2. Punto final.....	37
3.4. Levantamiento topográfico .....	37
3.4.1. Brigada de trabajo.....	37
3.4.2. Equipos utilizados .....	37
3.4.3. Equipos de transporte .....	38
3.4.4. Materiales .....	38
3.5. Metodología del procedimiento.....	38
3.5.1. Poligonal abierta .....	38
3.5.2. Control del levantamiento topográfico .....	38
3.6. Trabajo de gabinete.....	39
3.6.1. Procesamiento de la información de campo.....	39
3.6.2. Cálculos de coordenadas planas UTM.....	39
3.7. Trazos de la poligonal base de apoyo .....	40
3.8. Resultados. ....	40

#### CAPITULO IV

4. ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA .....	41
4.1. Introducción.....	42
4.2. Características del proyecto .....	42
4.3. Metodología .....	42
4.3.1. Ubicación de las calicatas.....	43
4.3.2. Ensayos de laboratorio .....	44
4.3.3. Ensayos estándar .....	44
4.3.4. Resumen de análisis de suelos según calicatas .....	45
4.3.5. Descripción de las calicatas .....	45
4.4. Estudio de cantera .....	48
4.4.1. Generalidades .....	48
4.4.2. Ubicación de la cantera.....	48
4.4.3. Características de la cantera.....	48
4.5. Fuentes de agua .....	49
4.5.1. Conclusiones .....	49
4.5.2. Recomendaciones .....	50

#### CAPITULO V

5. ESTUDIO DE TRAFICO.....	51
5.1. Generalidades .....	52
5.2. Parámetros básicos.....	52
5.2.1. Índice medio diario anual (IMDA) .....	52
5.2.2. Trafico proyectado .....	53
5.3. Vehículo de diseño .....	54

#### CAPITULO VI

6. DISEÑO GEOMETRICO .....	56
6.1. Generalidades .....	57
6.2. Clasificación .....	57
6.2.1. De acuerdo a su demanda .....	57



6.2.2. De acuerdo a su orografía .....	57
6.3. Velocidad de diseño .....	57
6.4. Distancia de visibilidad .....	58
6.4.1. Distancia de visibilidad de parada .....	58
6.4.2. Distancia de visibilidad de adelantamiento .....	59
6.5. Elementos de diseño geométrico .....	60
6.5.1. Alineamiento horizontal .....	60
6.5.1.1. Generalidades .....	60
6.5.1.2. Trazo longitudinal del eje de la carretera .....	60
6.6. Curvas horizontal .....	60
6.6.1.1. Elementos .....	60
6.6.1.2. Radio de diseño .....	61
6.6.1.3. Curvas de volteo .....	62
6.6.1.4. Longitud de la curva de transición .....	63
6.7. Perfil longitudinal .....	64
6.7.1. Generalidades .....	64
6.7.2. Pendiente .....	64
6.7.3. Curvas verticales .....	65
6.8. Sección transversal .....	67
6.8.1. Generalidades .....	67
6.8.2. Elementos .....	67
6.8.3. Sección típica .....	71
6.9. Cuadro resumen .....	73
6.10. Diseño de afirmado .....	64

## CAPITULO VII

7. ESTUDIO HIDROLOGICO Y OBRAS DE ARTE .....	77
7.1. Generalidades .....	78
7.2. Drenaje superficial .....	78
7.2.1. Finalidad del drenaje superficial .....	78
7.2.2. Criterios de funcionamiento .....	79
7.2.3. Periodo de retorno .....	79
7.2.4. Riesgo de obstrucción .....	79
7.2.5. Daños debido a escorrentía .....	80
7.3. Hidrología y cálculos Hidráulicos .....	80
7.3.1. Fuentes de agua .....	80
7.3.2. Caudal de diseño .....	80
7.4. Diseño de obras de arte .....	84
7.4.1. Velocidades máximas admisibles .....	84
7.4.2. Diseño de cunetas .....	84
7.4.3. Numero de aliviaderos .....	86

## CAPITULO VIII

8. SEÑALIZACION .....	90
8.1. Generalidades .....	91
8.2. Señalización del trafico .....	91
8.3. Señales verticales .....	92
8.3.1. Señales reguladoras .....	92
8.3.2. Señales preventivas .....	92
8.3.3. Señales informativas .....	93
8.3.4. Hitos Kilométricos .....	93
8.4. Señalización del proyecto .....	93
8.5. Tipos e señales .....	94

8.6. Relación de señalización a usar.....	94
8.6.1. Señales preventivas.....	94
8.6.2. Señales reguladoras.....	95
8.6.3. Señales informativas.....	96
8.6.4. Postes Kilométricos.....	97

## CAPITULO IX

9. IMPACTO AMBIENTAL.....	98
9.1. Generalidades.....	99
9.2. Objetivos.....	99
9.3. Metodología.....	99
9.4. Descripción del proyecto.....	100
9.5. Caracterización del área de influencia.....	100
9.5.1. Área de influencia.....	100
9.5.2. Medio abiótico.....	101
9.5.3. Medio biótico.....	102
9.5.4. Medio socioeconómico.....	102
9.6. Impactos Negativos y Positivos del Proyecto.....	103
9.6.1. Impactos negativos.....	103
9.6.1.1. Alteraciones en la calidad del aire.....	103
9.6.1.2. Alteraciones en el tráfico.....	103
9.6.1.3. Emisiones sonoras.....	103
9.6.1.4. Destrucción directa del suelo.....	103
9.6.1.5. Destrucción de la vegetación agrícola.....	104
9.6.1.6. Destrucción de la estructura paisajista.....	104
9.6.1.7. Efectos en la salud y seguridad.....	104
9.6.2. Impactos positivos.....	104
9.6.2.1. Cambio en el valor de las propiedades.....	104
9.6.2.2. Generación de empleos.....	104
9.6.2.3. Modificación de formas de vida.....	104
9.6.2.4. Mejora de la calidad de vida de la población.....	105
9.7. Programa de manejo ambiental.....	105
9.7.1. Programa de prevención y/o mitigación.....	105
9.7.2. Programa de educación ambiental.....	105
9.7.3. Programa de manejo de residuos sólidos.....	105
9.8. Plan de abandono.....	106
9.9. Conclusiones y recomendaciones.....	106
9.9.1. Conclusiones.....	106
9.9.2. Recomendaciones.....	107

## CAPITULO X

10. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	108
10.1. Obras provisionales.....	109
10.1.1. Cartel de identificación de obra.....	109
10.2. Movilización y desmovilización de equipos y maquinaria.....	111
10.3. Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial de obras.....	112
10.4. Campamento.....	117
10.5. Movimiento de tierras.....	119
10.6. Excavación manual para cunetas.....	123
10.7. Terraplenes con material propio.....	124
10.8. Perfilado, nivelación y compactación de subrasante.....	128
10.9. Afirmado.....	132

10.10. Drenaje .....	135
10.11. Encofrado y desencofrado .....	140
10.12. Métodos de construcción .....	144
10.13. Relleno para estructuras .....	161
10.14. Transporte .....	165
10.15. Señalización y seguridad vial .....	170
10.16. Requerimientos de construcción .....	177
10.17. Plan de manejo ambiental.....	185
10.18. Plan de abandono de obra.....	186

#### CAPITULO XI

11. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	191
11.1. Metrados .....	192
11.2. Presupuesto general .....	193
11.3. Desagregados de gastos generales .....	194
11.4. Análisis de costos unitarios .....	195
11.5. Insumos requeridos.....	196
11.6. Fórmula polinómica.....	197

#### CAPITULO XII

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	198
12.1. Conclusiones .....	198
12.2. Recomendaciones .....	199

#### CAPITULO XIII

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	200
-------------------------------------	-----

#### ANEXOS

- Anexo A: Detalle de Cálculos
- Anexo B: Panel fotográfico
- Anexo C: Certificado de laboratorio de Suelos
- Anexo D: Planos

## INDICE DE FIGURAS

- Figura N° 01 Mapa departamental de La Libertad
- Figura N° 02 Ubicación del proyecto
- Figura N° 03 Vista satelital de la carretera
- Figura N° 04 Trazos de una poligonal
- Figura N° 05 Clasificación de calicatas - SUCS
- Figura N° 06 Curva granulométrica
- Figura N° 07 Elementos de curva
- Figura N° 08 Sección transversal típica de dos carriles
- Figura N° 09 Sección a media ladera
- Figura N° 10 Sección de corte cerrado
- Figura N° 11 Sección en relleno
- Figura N° 12 Aporte de una cuenca para una alcantarilla
- Figura N° 13 Capacidad de cunetas
- Figura N° 14 Simulación de caudales en Software H canales
- Figura N° 15 Señalización de tráfico
- Figura N° 16 Señal reguladora
- Figura N° 17 Señal preventiva
- Figura N° 18 Señal informativa
- Figura N° 19 Hitos Kilométricos
- Figura N° 20 Relación de señales preventivas a usar
- Figura N° 21 Señales reguladora del proyecto
- Figura N° 22 Señalización informativa La Unión - Huaynas
- Figura N° 23 Postes Kilométrico del proyecto
- Figura N° 24 Cartel de Obra del proyecto.

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01	Identificación de variables
Tabla N° 02	Coordenadas UTM
Tabla N° 03	Vías de acceso
Tabla N° 04	Población total de habitantes
Tabla N° 05	Población Quinquenal
Tabla N° 06	Numero de calicatas para exploración de suelos
Tabla N° 07	Numero de CBR
Tabla N° 08	Ubicación de Calicatas
Tabla N° 09	Ensayos de Laboratorio
Tabla N° 10	Resumen de calicatas
Tabla N° 11	Límite de consistencia
Tabla N° 12	Estimación de trafico
Tabla N° 13	clasificación vehicular
Tabla N° 14	Pesos y medidas de los vehículos de diseño
Tabla N° 15	Datos del vehículo tipo C2
Tabla N° 16	Rangos de velocidad de diseño
Tabla N° 17	Distancia de visibilidad de parada
Tabla N° 18	Distancia de visibilidad de alejamiento
Tabla N° 19	Longitudes de tramos tangentes
Tabla N° 20	Elementos de curva
Tabla N° 21	Valores de radio mínimo
Tabla N° 22	Radio exterior mínimo
Tabla N° 23	Radio que permiten prescindir de la curva de transición
Tabla N° 24	Longitudes de curvas de transición
Tabla N° 25	Pendientes máximas
Tabla N° 26	Valores de índice k para el cálculo de longitudes de curva Cóncava
Tabla N° 27	Valores de índice k para el cálculo de la longitud de curva verticales
Tabla N° 28	Anchos mínimos de la calzada en tangente
Tabla N° 29	Valores de bombeo de la calzada
Tabla N° 30	Ancho de bermas
Tabla N° 31	valores de radio
Tabla N° 32	Valores de peralte máximo
Tabla N° 33	Valores referenciales para taludes
Tabla N° 34	Taludes referenciales en zonas de relleno

Tabla N° 35	Cuadro de resumen de consideraciones geométricas
Tabla N° 36	Categorías de sub rasante
Tabla N° 37	Parámetros para cálculos de ejes equivalentes
Tabla N° 38	Numero de repeticiones acumuladas de EE
Tabla N° 39	Tipo de pavimentos según volumen promedio
Tabla N° 40	Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje
Tabla N° 41	Datos de estación metrológica Julcán
Tabla N° 42	Periodos de retorno
Tabla N° 43	Precipitaciones máximas para periodos de 24 horas
Tabla N° 44	Coefficientes de escorrentía
Tabla N° 45	Intensidad máxima
Tabla N° 46	Velocidades máximas
Tabla N° 47	taludes de cuentas
Tabla N° 48	Dimensiones mínimas de cunetas
Tabla N° 49	Aliviaderos
Tabla N° 50	Calculo de caudal de alcantarillas
Tabla N° 51	Calculo de caudales con la fórmula de Manning
Tabla N° 52	Señales preventivas
Tabla N° 53	Datos de INEI
Tabla N° 54	Aditivos
Tabla N° 55	Agregados fino
Tabla N° 56	Agregados gruesos
Tabla N° 57	Tipo de consistencia
Tabla N° 58	Peso teórico de barras de refuerzo
Tabla N° 59	Pesos unitarios

## RESUMEN

El presente trabajo de Tesis denominado: Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Caserío La Unión – Caserío Huaynas, Distrito de Huaso-Provincia de Julcán - Región la Libertad, consiste en el estudio definitivo una vía de comunicación terrestre rural a nivel de afirmado de 8.010Km de longitud y que unirá dos caseríos en extrema pobreza, de la sierra Liberteña.

Nuestro trabajo consistió en la recopilación de información, reconocimiento del terreno, levantamiento topográfico, estudio de suelos y diseño geométrico de la misma, de donde se ha establecido que por su bajo volumen de tránsito y velocidad directriz de 30Km/h esta vía pertenece a una carretera de tercera clase, cuyas pendientes a lo largo de todo su recorrido oscilan entre 4% y 10% cumpliendo con las especificaciones de la DG 2014. Además, la carretera contara con un ancho de 6.20m de plataforma para dos carriles y un bombeo de 2%, en su construcción se harán movimiento de tierras y la nivelación correspondiente para luego adicionarle una capa de material granular de afirmado con un espesor de 20cm. La plataforma de rodadura estará protegida por cunetas que desembocaran en las alcantarillas y demás obras de arte, las cuales han sido detalladas en el diseño hidráulico del proyecto.

Finalmente se hizo el estudio hidrológico, estudio de impacto ambiental, señalización, análisis de costos y presupuestos, esto último nos arroja una inversión de S/ 4,032,682.53. El proyecto tiene escasas implicancias ambientales negativas, pero de mucha importancia para la comunidad y sus alrededores ya que mejorara la calidad de vida de la población del Distrito de Huaso.

**Palabras claves:** vía, diseño, afirmado, pavimento.

## ABSTRACT

The present work of Thesis denominated: Design of the improvement in level of affirmed of the highway The Union - Huaynas, District of Huaso - Province of Julcán - Region The Libertad, consists in the definitive study a terrestrial route of terrestrial communication at level of Affirmed of 8.010Km of length and that will unite two hamlets in extreme poverty, of the Liberteña mountain.

Our work consisted in the collection of information, reconnaissance of the terrain, topographic survey, study of soils and geometric design of the same, where it has been established that due to its low volume of traffic and guideline speed of 30 km / h this road belongs to a Third-class road, whose slopes along its entire journey range between 4% and 10% complying with the specifications of DG 2014.

In addition, the road will have a width of 6.20m of platform for two lanes and a pumping of 2%, in its construction will be made earth moving and the corresponding leveling to then add a layer of granular material of affirmed with a thickness of 20cm. The rolling platform will be protected by gutters that lead to culverts and other works of art, which have been detailed in the hydraulic design of the project

Finally, the hydrological study, environmental impact study, signaling, analysis of costs and budgets was carried out, the latter showing an investment of S / 4,032,682.53. The project has few negative environmental implications, but of great importance to the community and its surroundings and to improve the quality of life of the population of the District of Huaso.

**Keywords:** via, design, affirmed, pavement.