



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera ruta Li 918 tramo Cruz Blanca – Laguna Cushuro, Distrito de Huamachuco, Sánchez Carrión - La Libertad

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

AUTORES:

**RIOS ARMAS, ELVIA JANNETH (0000-0002-0167-8089)
ROSALES SALAZAR, JAIME MARTIN (0000-0002-1665-2332)**

ASESORES:

**ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO (0000-0002-3674-9617)
ING. LEOPOLDO MARCOS GUTIERREZ VARGAS (0000-0003-2630-6190)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

TRUJILLO – PERÚ

2019

**Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera ruta Li 918 tramo Cruz
Blanca – Laguna Cushuro, Distrito de Huamachuco, Sánchez Carrión - La Libertad**

AUTORES:

**RIOS ARMAS, ELVIA JANNETH
ROSALES SALAZAR, JAIME MARTIN**

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

**Dr. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE
PRESIDENTE**

**ING. LEOPOLDO MARCOS GUTIÉRREZ VARGAS
SECRETARIO**

**ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO
VOCAL**

DEDICATORIA:

A nuestra familia, por brindar su apoyo incondicional en cada etapa de nuestras vidas, cada granito de arena brindado es el resultado de este gran logro. En especial a nuestros hijos, que son el motivo que nos incentiva a luchar día a día para ser FELICES Y EXITOSOS.

A los docentes por su gran compromiso brindando durante la formación profesional, por sus enseñanzas y consejos.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a DIOS, por la vida y nuestra familia, por su misericordia y por la paz que nos brinda día a día en nuestros corazones

A nuestra familia por el apoyo incondicional brindado a lo largo de nuestras vidas.

A la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, nuestro más sincero agradecimiento, por impartir el conocimiento en sus aulas.

A nuestros maestros, a quienes recordaremos por el resto de nuestras vidas.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, ELVIA JANNETH RIOS ARMAS con DNI N° 44209237 y JAIME MARTIN ROSALES SALAZAR, con DNI N° 20721646, con forme a lo establecido con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ing. Civil, declaro bajo juramento los documentos que anexo, datos e información que se presenta en nuestra tesis son auténticos y verídicos.

Asumimos la responsabilidad ante cualquier falsedad, 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, 20 de julio del 2019

ELVIA JANNETH RIOS ARMAS

JAIME MARTIN ROSALES SALAZAR

PRESENTACION:

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad César Vallejo.

Presentamos ante ustedes, nuestra tesis titulada, **Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera ruta Li 918 tramo Cruz Blanca – Laguna Cushuro, Distrito de Huamachuco, Sánchez Carrión - La Libertad**, con el propósito de obtener el título **PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**.

Esperamos cumplir con los procedimientos requeridos, y lograr su respectiva aprobación, y poder aportar en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores que habitan en dichas zonas, mediante el desarrollo socioeconómico.

ELVIA JANNETH RIOS ARMAS

JAIME MATIN ROSALES SALAZAR

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Realidad problemática	19
1.1.1. Aspectos generales del área de estudio	20
1.1.1.1. Ubicación y otros	20
1.1.1.2. Ubicación política	21
1.1.1.3. Límites	21
1.1.1.4. Topografía	21
1.1.1.5. Clima	22
1.1.1.6. Aspectos demográficos, sociales y económicos	22
1.1.1.7. Vías de acceso	23
1.1.1.8. Infraestructura de servicios	23
1.1.1.9. Servicios públicos existentes	24
1.2. Trabajos previos	24
1.3. Teorías relacionadas al tema	32
1.4. Formulación del problema	39
1.5. Justificación del estudio	39
1.6. Hipótesis	40
1.7. Objetivos	40
1.7.1. Objetivo General	40
1.7.2. Objetivos específicos	41
II. MÉTODO	42
2.1. Diseño de investigación	42
2.2. Operacionalización de variables	42
2.3. Población y muestra	44
2.3.1. Población	44
2.3.2. Muestra	44
2.4. Técnicas e infraestructura de recolección de datos	44
2.4.1. Técnicas	44
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	44
2.5. Métodos de análisis de datos	45
2.6. Aspectos éticos	45
III. RESULTADOS	46
3.1. Estudio Topográfico	46
3.1.1. Generalidades	46
3.1.2. Reconocimiento de la zona en estudio	46
3.1.3. Recopilación de información	46

3.1.4. Metodología del trabajo	47
3.1.4.1. Personal	47
3.1.4.2. Equipos	47
3.1.4.3. Materiales	47
3.1.5. Procedimiento.....	48
3.1.5.1. Levantamiento Topográfico	48
3.1.5.2. Puntos de Georeferenciación	48
3.1.5.3. Puntos de estación.....	48
3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos.....	49
3.1.5.5. Codificación utilizada en el levantamiento topográfico	49
3.1.6. Trabajos de Gabinete	50
3.1.6.1. Procesamiento de la información y dibujo de planos	50
3.1.7. Conclusiones	50
3.2. Estudio de Mecánica de suelos	50
3.2.1. Estudio de suelos.....	50
3.2.1.1. Generalidades	50
3.2.1.2. Objetivos	51
3.2.1.3. Descripción del proyecto.....	51
3.2.1.4. Descripción de los trabajos.....	51
3.2.1.4.1. Ubicación y determinación de las calicatas	51
3.2.1.4.2. Numero de ensayo de CBR	51
3.2.1.4.3. Ubicación de las calicatas.....	52
3.2.1.5. Ensayos de laboratorio	52
3.2.1.6. Resultados de calicatas	53
3.2.1.7. Resumen de los resultados de las calicatas	56
3.2.2. Estudio de cantera	56
3.2.2.1. Identificación de la cantera	56
3.2.2.2. Tipo de ensayo de la cantera.....	57
3.2.2.3. Resultados de ensayos.....	57
3.2.3. Estudio de fuentes de agua	58
.....	58
3.3. Estudio de hidrología y obras de arte	59
3.3.1. Generalidades.....	59
3.3.2. Objetivo	59
3.3.3. Estudios Hidrológicos	59
3.3.3.1. Información Pluviométrica.....	59
3.3.3.2. Precipitación máxima en 24 horas.....	60
3.3.3.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos	64
3.3.3.4. Curvas e intensidad – Duración y Frecuencia.....	66

3.3.3.5. Calculo de caudales.....	69
3.3.3.6. Tiempo de concentración.....	69
3.3.4. Hidráulica y drenaje.....	71
3.3.4.1. Diseño de cunetas.....	71
3.3.4.2.1. Calculo hidráulico de cunetas.....	72
3.3.4.2.2.....	72
3.3.4.2. Consideraciones de aliviadero.....	76
3.3.4.3. Resumen de obras de arte.....	80
3.3.5. Conclusiones.....	80
3.4. Diseño Geométrico de la carretera.....	80
3.4.1. Generalidades.....	80
3.4.2. Normatividad.....	80
3.4.3. Clasificación de las carreteras.....	81
3.4.3.1. Por demanda.....	81
3.4.3.2. Por orografía.....	81
3.4.4. Estudio de tráfico.....	81
3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular.....	81
3.4.4.3. Metodología.....	82
3.4.4.4. Procesamiento de la información.....	82
3.4.4.5. Determinación del IMDA.....	82
3.4.4.6. Determinación del factor de corrección.....	83
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular.....	83
3.4.4.8. Proyección del tráfico.....	85
3.4.4.9. Tráfico Generado.....	85
3.4.4.10. Tráfico total.....	86
3.4.4.11. Cálculo de ejes equivalentes.....	86
3.4.4.12. Clasificación del vehículo.....	88
3.4.5. Parámetros básicos para el mejoramiento en zona rural.....	89
3.4.5.1. Velocidad de diseño.....	89
3.4.5.2. Radios mínimos.....	90
3.4.5.3. Ancho de derecho de vía o faja de dominio.....	90
3.4.5.4. Distancia de visibilidad.....	91
3.4.5.5. Distancia de visibilidad de paso.....	92
3.4.6. Diseño Geométrico en planta.....	93
3.4.6.1. Generalidad.....	93
3.4.6.2. Tramos en tangente.....	93
3.4.6.3. Curvas circulares.....	94
3.4.6.4. Curva de transición.....	94
3.4.6.5. Curva de vuelta.....	95

3.4.6.6. Transición de peralte	96
3.4.6.7. Sobreancho	97
3.4.7. Diseño Geométrico en Perfil.....	97
3.4.7.1. Generalidades	97
3.4.7.2. Pendiente.....	97
3.4.7.3. Curvas verticales	99
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal	103
3.4.8.1. Generalidades	103
3.4.8.2. Calzada	104
3.4.8.3. Bermas	105
3.4.8.4. Bombeo	106
3.4.8.5. Peralte.....	106
3.4.8.6. Taludes.....	107
3.4.8.7. Cunetas	107
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	108
3.4.10. Diseño de afirmado.....	109
3.4.10.1. Generalidades	109
3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelo.....	109
3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico.....	110
3.4.10.4. Espesor del afirmado	111
3.4.11. Señalización	112
3.4.11.1. Generalidades	112
3.4.11.2. Señales verticales	112
3.4.11.3. Colocación de señales.....	116
3.4.11.4. Hitos kilométricos	117
3.4.11.5. Señalización en el estudio de investigación.....	117
3.4.11.5.1. Generalidades	117
3.4.11.5.2. Señales verticales	118
3.5. Estudio de impacto ambiental.....	121
3.5.1. Generalidades.....	121
3.5.2. Objetivo	121
3.5.3. Descripción del estudio	121
3.5.4. Legislación y normas que enmarca el IEA	121
3.5.4.1. Constitución Política del Perú (29 – dic – 1993	121
3.5.4.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L.613 del 08/09/90)	122
3.5.4.3. Ley de residuos sólidos, ley N°27314	123
3.5.4.4. Reglamento de organización y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N°041-2002-MTC).....	124
3.5.4.5. D.S. N°019-2009-MINAM Reglamento de la ley del sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	124

3.5.5. Características del proyecto	125
3.5.6. Impactos ambientales	126
3.5.6.1. Generación de empleo y modificación del estilo de vida.	126
3.5.6.2. Sobre la calidad del aire	126
3.5.6.3. Emisión de ruidos	127
3.5.6.4. Alteración del tránsito local.....	127
3.5.6.5. Alteración en los suelos afectados.....	127
3.5.6.6. Erosión de suelos.....	127
3.5.6.7. Perdida y alteración de la vegetación	127
3.5.6.8. Identificación de los impactos socio ambientales	128
3.5.7. Área de influencia del proyecto.....	130
3.5.8. Plan de contingencia.....	131
3.5.9. Conclusión y recomendación.....	132
3.6. Costos y presupuestos	132
3.6.1. Presupuesto.....	132
IV. DISCUSIÓN	162
V. CONCLUSIÓN	166
VI. RECOMENDACIÓN	168
VII. REFERENCIA.....	169
VIII. ANEXOS.....	172

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población total por grupos de edad	22
Tabla 2: Características de la población censo 2017 – distrito de Huamachuco	22
Tabla 3: Cuadro de recorrido	23
Tabla 4: Operacionalización	43
Tabla 5: Tabla de coordenadas UTM WGS84.	49
Tabla 6: Tabla de códigos	49
Tabla 7: Número de calicatas para exploración de suelos.	51
Tabla 8: Número de ensayos de CBR	52
Tabla 9: Ubicación de las calicatas.....	52
Tabla 10: Ensayos realizados en el laboratorio	53
Tabla 11: Resumen de las calicatas analizadas.....	56
Tabla 12: Ensayos realizados a la muestra de cantera	57
Tabla 13: Resumen de resultados de muestra de cantera.	58
Tabla 14: Datos de precipitaciones máxima en 24hrs. (mm)– Estación HUAMACHUCO	59
Tabla 15: Precipitación máxima en 24 horas	60
Tabla 16: Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el periodo de retorno	63
Tabla 17: Valores de periodo de retorno T (años).....	63
Tabla 18: Riesgo admisible para tipos de obra.....	64
Tabla 19: Resultados del software Hidroesta	65
Tabla 20: Regresión potencial.....	66
Tabla 21: Factores Regresión potencial.....	67
Tabla 22: Intensidades duración en minutos	68
Tabla 23: Intensidades duración en minutos	68
Tabla 24: Coeficiente de escorrentía	70
Tabla 25: Coeficiente de escorrentía en base al tipo de superficie	71
Tabla 26: Talud de cuneta.....	71
Tabla 27: Calculo del diseño de caudal de cunetas.....	73
Tabla 28: Calculo del caudal de diseño de cuneta	74
Tabla 29: Cálculo de la cuneta	75
Tabla 30: Ubicación de los aliviaderos.....	76
Tabla 31: Cálculo de caudales para diseño de alcantarillas de alivio	77
Tabla 32: Cálculo de alcantarillas de alivio	79
Tabla 33: Resumen de obras de arte	80
Tabla 34: Resultados de conteo de tráfico.....	83
Tabla 35: Resultados de conteo de tráfico	84
Tabla 36: Tráfico actual por tipo de vehículo	84
Tabla 37: Proyección del tráfico - situación sin proyecto	85
Tabla 38: Proyección del tráfico - situación con proyecto	86
Tabla 39: Resultados de Tráfico Total.....	86
Tabla 40: Factor ESAL para cada tipo de vehículo en base al manual de carreteras MTC.....	87
Tabla 41: Resultado de cálculo de ESAL de diseño para un periodo de 10 años	87
Tabla 42: Datos de tipos de vehículos para el dimensionamiento de la carretera	88
Tabla 43: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera	89
Tabla 44: Radios mínimos y peraltes máximos.....	90
Tabla 45: Anchos mínimos de derecho de vía.....	91
Tabla 46: Anchos mínimos de calzada en tangentes.....	91
Tabla 47: Distancia de visibilidad de parada con pendiente en metros.....	92
Tabla 48: Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento	92
Tabla 49: Longitud mínima de curva.....	93
Tabla 50: Longitud de tramos en tangente.....	93
Tabla 51: Longitud mínima en curva de transición	95
Tabla 52: Radio exterior mínimos correspondiente a un radio interior adoptado.....	96
Tabla 53: Longitud mínima de transición de bombeo y peralte	96
Tabla 54: Holguras teóricas para vehículos de 2.60m. de ancho.....	97

Tabla 55: Pendientes máximas (%)	98
Tabla 56: Cuadro de elementos de curva vertical simétrica	100
Tabla 57: Cuadro de elementos de curva vertical asimétrica	101
Tabla 58: Valores del índice K para el cálculo de la longitud vertical convexa en carretera de tercera clase	102
Tabla 59: Valores del índice K para el cálculo de la longitud vertical cóncava en carretera de tercera clase	103
Tabla 60: Anchos mínimos de calzada tangente.....	105
Tabla 61: Ancho de bermas	106
Tabla 62: Valores del bombeo de la calzada.....	106
Tabla 63: Valores del bombeo de la calzada.....	107
Tabla 64: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H:V)	107
Tabla 65: Valores referenciales para taludes en relleno (relación V:H).....	107
Tabla 66: Valores referenciales para taludes en relleno (relación V:H).....	108
Tabla 67: Características del diseño geométrico de la vía en estudio.	108
Tabla 68: Resumen de CBR de calicatas	109
Tabla 69: Categorías de la subrasante.....	109
Tabla 70: Resultados del cálculo de ESAL de diseño para un periodo de 10 años.....	110
Tabla 71: Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 ton, en carril de diseño para Caminos no pavimentados	110
Tabla 72: Capas de afirmado en relación al CBR y N° repeticiones de EE	111
Tabla 73: Descripción de señales	115
Tabla 74: Componentes y variables ambientales.....	126
Tabla 75: Identificación sectorial de impactos probables	128
Tabla 76: Evaluación de los principales impactos socio. Económicos y culturales probables	129
Tabla 77: Evaluación de los principales impactos socio. Económicos y culturales probables	130

INDICE DE IMAGEN

Imagen 1: Ubicación Geográfica del Departamento de La Libertad.....	20
Imagen 2: Ubicación del tramo en estudio.....	21
Imagen 3: Ubicación de fuente de agua.....	58
Imagen 4: Clasificación vehicular	82
Imagen 5: Vehículo de Diseño	89
Imagen 6: Simbología curva circular.....	94
Imagen 7: Curva vertical simétrica.....	99
Imagen 8: Curva vertical asimétrica	100
Imagen 9: Curva vertical cóncava	102
Imagen 10: Curva vertical cóncava	103
Imagen 11: Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente	104
Imagen 12: “Ubicación y altura mínima de la señal”	113
Imagen 13: “Señales preventivas”	114
Imagen 14: “Hitos Kilométrico”	117
Imagen 15: “Señal vertical”	118
Imagen 16: “Señal vertical reguladora 30km/h”	118
Imagen 17: Señales preventivas del proyecto”	119
Imagen 18: “Señales informativas del proyecto”	119
Imagen 19: “Hitos kilométricos de proyecto”	120

ÌNDICE DE GRÀFICO

Gráfico 1: Precipitación máxima en 24 horas	62
Gráfico 2: Constante de regresión potencial.....	67
Gráfico 3: Gráfico de Curva IDF.....	69
Gráfico 4: Resultados de conteo de tráfico	84

RESUMEN

La presente tesis que lleva como título, **Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera ruta Li 918 tramo Cruz Blanca – Laguna Cushuro, Distrito de Huamachuco, Sánchez Carrión - La Libertad**, se desarrolla en el Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad.

Nuestra investigación se enmarca en el diseño para el mejoramiento de la carretera existente en la ruta Ll. 918 en las localidades de Cruz Blanca hasta la laguna Cushuro, observando que no cumple con las características de Diseño Geométrico normado por la DG. 2018

Se inició con el recorrido de la zona de estudio para recopilar información que sirvió como base para diseñar la carretera: mediante el levantamiento topográfico, excavación de calicatas, etc.

El levantamiento topográfico se realizó mediante el método de poligonal abierta, obteniendo un tramo de 11+869.73 kilómetros, Teniendo como coordenadas de inicio (UTM: N 9133448.046, E 825527.1046, altitud 3291.228) y final (UTM: N 9124888.4702, E 830305.3986, altitud 2945.773 m.s.n.m.) y se utilizó los siguientes equipos topográficos como: estación total, prismas, wincha de 50m, también se realizó el registro de puntos de referencia que servirán para realizar el respectivo replanteo al momento de la ejecución del proyecto.

Realizada la recopilación de campo se procede a realizar el trabajo de gabinete, utilizando el Auto CaD Civil 3D, dicho software es un procesador para diseñar carreteras, el cual nos permite obtener las curvas de nivel, el perfil longitudinal y las secciones transversales, etc.

Para el estudio de mecánica de suelos se extrajeron muestras de las calicatas efectuadas a cada kilómetro del tramo, que brindan información de la estratigrafía del terreno en forma superficial (hasta 1.50m, a partir del nivel del terreno). En total son 12 calicatas de la vía y 1 para la cantera.

El diseño de la superficie de rodadura de material granular se realizó por el método del CBR, teniendo un espesor de 20cm. En el kilómetro 8+200 se ubica la cantera donde se prepararán los materiales por zarandeo y chancado que servirán para la base y sub base.

Para el estudio hidrológico, la evacuación las aguas pluviales se utilizó el programa de HCanales y el cálculo por el Método Racional, se diseñó cunetas de sección triangular de 0.75m de profundidad por 0.30m de ancho, y aliviaderos con tubería corrugada de acero galvanizado de 36”

Palabras claves: Diseño de carreteras, topografía, estudio de suelo.

El autor

ABSTRACT

The present thesis that bears the title, Design of the improvement at the affirmed level of the Li 918 road route Cruz Blanca - Laguna Cushuro, District of Huamachuco, Sánchez Carrión - La Libertad, is developed in the District of Huamachuco, Province of Sánchez Carrión, Department of Freedom

Our research is part of the design for the improvement of the existing road on the LI route. 918 in the towns of Cruz Blanca to the Cushuro lagoon, noting that it does not meet the characteristics of the Geometric Design regulated by DG. 2018

It was carried out with the tour of the study area to gather information that served as the basis for designing the road: by surveying, digging calicates, etc.

The topographic survey was carried out using the open polygonal method, obtaining a stretch of 11 + 869.73 kilometers, with the starting coordinates (UTM: N 9133448.046, E 825527.1046, altitude 3291.228) and end (UTM: N 9124888.4702, E 830305.3986, altitude 2945.773 masl) and the following topographic equipment will be detected as: total station, prisms, 50m wincha, the registration of reference points that will be used to perform the respective replacement at the time of project execution was also performed.

Once the field collection has been carried out, the cabinet work will be carried out, using the Civil 3D Auto CaD, this software is a processor to design roads, which allows us to obtain the contours, the longitudinal profile and the cross sections, etc.

For the study of soil mechanics, samples of the calicates made at each kilometer of the section were extracted, which provide information on the stratigraphy of the land in surface form (up to 1.50m, from the ground level). In total there are 12 calicatas of the track and 1 for the quarry.

The rolling surface design of granular material was carried out by the CBR method, having a thickness of 20 cm. At kilometer 8 + 200, the quarry is located where the materials are prepared by shaking and crushing that are used for the base and sub base.

For the hydrological study, the evacuation of rainwater will be selected by the HCanales program and the calculation by the Rational Method, ditches of triangular section of 0.75m deep by 0.30m wide were designed, and spillways with corrugated steel cable 36 "galvanized

Keywords: Road design, topography, soil study.

The author