



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS DE CHILAL Y PUCARÁ, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018”

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

AUTORES:

RICARDO BRUNO CHÁVARRY FERNÁNDEZ
LUIS DIEGO ÁNGULO VILCHEZ

ASESOR:

ING. LUIS HORNA ARAUJO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO - PERÚ

2019

PÁGINA DEL JURADO

ING. ALAN VALDIVIESO VELARDE
PRESIDENTE

ING. MARLON FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

ING. LUIS HORNÁ ARAUJO
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, que día a día me dio la sabiduría y fortaleza para finalizar de manera exitosa esta etapa de mi desarrollo como profesional.

A mis padres, por haberme brindado siempre su apoyo durante toda mi etapa de formación académica, para poder llegar a cumplir mi objetivo de ser profesional.

A mi familia que siempre me dieron los mejores consejos y la motivación para seguir adelante y lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por permitirme terminar exitosamente este proyecto, que permitirá cumplir con mi objetivo como profesional.

A mi familia, por motivarme a ser mejor cada día hasta cumplir mis objetivos.

A la Universidad Cesar Vallejo y a sus docentes, quienes con sus enseñanzas supieron guiarnos durante nuestro desarrollo personal y profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Ricardo Bruno Chávarry Fernández, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71545833; a consecuencia de cumplir con las disposiciones actuales 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, enero del 2019

Ricardo Bruno Chávarry Fernández

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Diego Angulo Vílchez, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71387672; a consecuencia de cumplir con las disposiciones actuales 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, enero del 2019

Luis Diego Angulo Vílchez

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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS DE CHILAL Y PUCARÁ, DISTRITO PULÁN, PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA, 2018”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradecemos 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 Pulan, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Ricardo Bruno Chávarry Fernández

Luis Diego Angulo Vílchez

Índice

| | |
|---|------------------|
| PÁGINA DEL JURADO | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | V |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | VI |
| PRESENTACIÓN | VII |
| RESUMEN | XV |
| ABSTRACT | XVI |
| | |
| <u>I. INTRODUCCIÓN</u> | <u>17</u> |
| | |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA | 17 |
| 1.1.1. ASPECTOS GENERALES: | 18 |
| 1.2. TRABAJOS PREVIOS | 21 |
| 1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA | 22 |
| 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 27 |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO | 27 |
| 1.6. HIPÓTESIS | 28 |
| 1.7. OBJETIVOS | 28 |
| 1.7.1. OBJETIVO GENERAL | 28 |
| 1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 28 |
| | |
| <u>II. MÉTODO</u> | <u>29</u> |
| | |
| 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 29 |
| 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN | 29 |
| 2.2.1. VARIABLE | 29 |
| 2.2.2. DIMENSIONES | 29 |
| 2.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 30 |
| 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA | 32 |
| 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 32 |
| 2.4.1. TÉCNICAS | 32 |
| 2.4.2. INSTRUMENTOS | 32 |

| | |
|--|------------|
| 2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS | 32 |
| 2.6. ASPECTOS ÉTICOS | 32 |
| III. RESULTADOS | 33 |
| 3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO | 33 |
| 3.1.1. GENERALIDADES | 33 |
| 3.1.2. UBICACIÓN | 33 |
| 3.1.3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA | 33 |
| 3.1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO | 33 |
| 3.1.5. PROCEDIMIENTO | 34 |
| 3.1.6. TRABAJO DE GABINETE | 35 |
| 3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA | 37 |
| 3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS | 37 |
| 3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA | 43 |
| 3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE | 45 |
| 3.3.1. HIDROLOGÍA | 45 |
| 3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA | 47 |
| 3.3.3. HIDRÁULICA Y DRENAJE | 54 |
| 3.3.4. RESUMEN DE OBRAS DE ARTE | 66 |
| 3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO | 68 |
| 3.4.1. GENERALIDADES | 68 |
| 3.4.2. NORMATIVA | 68 |
| 3.4.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS | 68 |
| 3.4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO | 69 |
| 3.4.5. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL | 74 |
| 3.4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA | 75 |
| 3.4.7. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL | 81 |
| 3.4.8. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL | 86 |
| 3.4.9. RESUMEN DEL DISEÑO: | 90 |
| 3.4.10. DISEÑO DE PAVIMENTO | 91 |
| 3.4.11. SEÑALIZACIÓN | 94 |
| 3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 101 |
| 3.5.1. GENERALIDADES | 101 |

| | |
|---|-------------------|
| 3.5.2. OBJETIVOS | 101 |
| 3.5.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS | 101 |
| 3.5.4. INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO | 102 |
| 3.5.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 102 |
| 3.5.6. ÁREA DE INFLUENCIA | 103 |
| 3.5.7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO | 103 |
| 3.5.8. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 105 |
| 3.5.9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 110 |
| 3.5.10. PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO | 113 |
| 3.5.11. PLAN DE CONTINGENCIAS | 114 |
| 3.5.12. PLAN DE ABANDONO | 115 |
| 3.6. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS | 116 |
| 3.6.1. RESUMEN DE METRADOS | 116 |
| 3.6.2. PRESUPUESTO GENERAL | 117 |
| 3.6.3. CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN | 118 |
| 3.6.4. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | 118 |
| 3.6.5. RELACIÓN DE INSUMOS | 118 |
| 3.6.6. FÓRMULA POLINÓMICA | 120 |
| <u>IV. DISCUSIÓN</u> | <u>121</u> |
| <u>V. CONCLUSIONES</u> | <u>124</u> |
| <u>VI. RECOMENDACIONES</u> | <u>125</u> |
| <u>VII. REFERENCIAS</u> | <u>126</u> |
| <u>ANEXOS</u> | <u>129</u> |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 1 – Mapa Político del Perú</i> | 18 |
| <i>Figura 2 – Mapa Político Cajamarca</i> | 18 |
| <i>Figura 3 – Provincia de Santa Cruz</i> | 19 |
| <i>Figura 4 – Representación gráfica de un vehículo</i> | 25 |
| <i>Figura 5 – Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia</i> | 52 |
| <i>Figura 6 - Sección Típica de Cuneta triangular</i> | 55 |
| <i>Figura 7 - Dimensiones de Cuneta Revestida</i> | 58 |
| <i>Figura 8- Dimensiones Del Baden</i> | 65 |
| <i>Figura 9 - Variación del tráfico en las 24 horas</i> | 70 |
| <i>Figura 10 - Elementos de la curva circular</i> | 76 |
| <i>Figura 11 - Elemento de una Curva Circular con espiral</i> | 77 |
| <i>Figura 12 - Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas</i> | 82 |
| <i>Figura 13 - Elementos de la curva vertical simétrica</i> | 82 |
| <i>Figura 14 - Longitud mínima de curva vertical convexa - Distancia de visibilidad de parada</i> | 83 |
| <i>Figura 15 - Longitud mínima de curvas verticales convexas - Distancia de visibilidad de paso</i> | 84 |
| <i>Figura 16 - Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas</i> | 84 |
| <i>Figura 17 - Casos de bombeo</i> | 87 |
| <i>Figura 18 – Sección Tipo</i> | 89 |
| <i>Figura 19 – Tipos de Señales Verticales</i> | 94 |
| <i>Figura 20 – Señal de Velocidad de 30Km/h</i> | 95 |
| <i>Figura 21 – Señales Informativas</i> | 96 |
| <i>Figura 22 – Ubicación de las señales en zona Rural</i> | 97 |
| <i>Figura 23 – Ilustración de señales horizontales</i> | 98 |
| <i>Figura 24 – Línea de borde de calzado</i> | 99 |
| <i>Figura 25 – Línea Central</i> | 99 |
| <i>Figura 26 – Delineador de Piso</i> | 99 |
| <i>Figura 27 – Señal CHEVRON</i> | 100 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1 – Operacionalización de Variables</i> | 30 |
| <i>Tabla 2 – Coordenadas UTM de carretera</i> | 33 |
| <i>Tabla 3 – Puntos de Georreferenciación</i> | 35 |
| <i>Tabla 4 - Número de calicatas para la exploración</i> | 37 |
| <i>Tabla 5 - Número de CBR para exploración de suelos</i> | 38 |
| <i>Tabla 6 - Ubicación de calicatas</i> | 38 |
| <i>Tabla 7 - Resumen de las Propiedades del Suelo</i> | 42 |
| <i>Tabla 8 – Resultados de las Propiedades de Cantera</i> | 44 |
| <i>Tabla 9 - Valores Máximos de Riesgo Admisible</i> | 46 |
| <i>Tabla 10 - Periodo de Retorno para obras de arte</i> | 46 |
| <i>Tabla 11 - Precipitaciones Máximas Anuales</i> | 47 |
| <i>Tabla 12 - Distribución de Probabilidades</i> | 48 |
| <i>Tabla 13 - Lluvias Máximas</i> | 50 |
| <i>Tabla 14 - Intensidades Máximas (mm/hr)</i> | 50 |
| <i>Tabla 15 – Resultados del análisis de regresión</i> | 51 |
| <i>Tabla 16 - Intensidades Máximas de Diseño</i> | 51 |
| <i>Tabla 17 – Formulas para Tiempo de Concentración</i> | 52 |
| <i>Tabla 18 – Cuencas Hidrográficas</i> | 54 |
| <i>Tabla 19 – Inclinaciones Máximas del Talud (V: H) interior de la cuneta</i> | 55 |
| <i>Tabla 20 - Dimensiones mínimas de la sección de la cuneta</i> | 55 |
| <i>Tabla 21 - Coeficiente de Escurrimiento para el diseño de Cunetas</i> | 56 |
| <i>Tabla 22 – Intensidad de Precipitación para el Diseño de Cunetas</i> | 56 |
| <i>Tabla 23 – Ancho Tributario para el Diseño de Cunetas</i> | 56 |
| <i>Tabla 24 – Caudales para el Diseño de Cunetas</i> | 57 |
| <i>Tabla 25 – Dimensiones del Diseño de Cunetas</i> | 59 |
| <i>Tabla 26 - Diámetros de Alcantarillas</i> | 60 |
| <i>Tabla 27 – Tiempo de Concentración para el Diseño de Alcantarillas de Paso</i> | 60 |
| <i>Tabla 28 – Intensidad de Precipitación para el Diseño de Alcantarillas de Paso</i> | 61 |
| <i>Tabla 29 – Caudal para el Diseño de Alcantarillas de Paso</i> | 61 |
| <i>Tabla 30 – Caudal total a Drenar de las Alcantarillas de Paso</i> | 61 |
| <i>Tabla 31 – Dimensiones propuestas para Alcantarillas de Paso</i> | 62 |
| <i>Tabla 32 – Resultados de alcantarillas de Paso - HCANALES</i> | 62 |
| <i>Tabla 33 – Dimensiones Finales para alcantarillas de paso</i> | 62 |
| <i>Tabla 34 – Caudal para el Diseño de alcantarillas de Alivio</i> | 63 |
| <i>Tabla 35 – Dimensiones Propuestas para alcantarillas de Alivio</i> | 63 |
| <i>Tabla 36 – Resultados de alcantarillas de Alivio - HCANALES</i> | 64 |

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 37 – Tiempo de Concentración para el Diseño del badén</i> | 64 |
| <i>Tabla 38 – Intensidad de Precipitación para el Diseño del badén</i> | 64 |
| <i>Tabla 39 – Caudal para el Diseño del Badén</i> | 64 |
| <i>Tabla 40 – Caudal total a drenar el Badén</i> | 65 |
| <i>Tabla 41 – Dimensiones del Badén</i> | 65 |
| <i>Tabla 42 – Resultado de dimensiones de cunetas</i> | 66 |
| <i>Tabla 43 – Resultados de Dimensiones de Alcantarillas de Paso</i> | 66 |
| <i>Tabla 44 – Resultados de Dimensiones de Alcantarillas de Alivio</i> | 67 |
| <i>Tabla 45 – Resultados de Dimensiones de Badén</i> | 67 |
| <i>Tabla 46 – Resultado del conteo Vehicular</i> | 70 |
| <i>Tabla 47 - Flujo Vehicular de vehículos ligeros, Cajamarca, 2017</i> | 70 |
| <i>Tabla 48 - Flujo Vehicular de vehículos pesados, Cajamarca, 2017</i> | 71 |
| <i>Tabla 49 – Formato de Conteo del MTC</i> | 71 |
| <i>Tabla 50 – IMDA corregido por factores</i> | 72 |
| <i>Tabla 51 – Proyección del tráfico a 10 años</i> | 72 |
| <i>Tabla 52 – Ejes equivalentes del tráfico</i> | 73 |
| <i>Tabla 53 – Tipos de Vehículos</i> | 73 |
| <i>Tabla 54 – Índice Medio Diario Anual del proyecto</i> | 74 |
| <i>Tabla 55 – Velocidad de Diseño del proyecto</i> | 74 |
| <i>Tabla 56 – Radios Mínimos del proyecto</i> | 74 |
| <i>Tabla 57 – Anchos Mínimos del Proyecto</i> | 74 |
| <i>Tabla 58 – Longitudes de tramos en tangente</i> | 75 |
| <i>Tabla 59 - Radios que permiten prescindir de la curva de transición</i> | 77 |
| <i>Tabla 60 – Resultados del Diseño Geométrico en Planta</i> | 80 |
| <i>Tabla 61 – Resultados del diseño geométrico en perfil</i> | 85 |
| <i>Tabla 62 – Anchos mínimos de calzada en tangente</i> | 86 |
| <i>Tabla 63 - Ancho de bermas</i> | 86 |
| <i>Tabla 64 - Inclinaciones Transversales Mínimas de las Bermas</i> | 87 |
| <i>Tabla 65 - Valores del bombeo de la calzada (%)</i> | 87 |
| <i>Tabla 66 - Valores de peralte máximo y mínimo</i> | 88 |
| <i>Tabla 67 - Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente</i> | 88 |
| <i>Tabla 68 - Valores referenciales para taludes en corte (V: H)</i> | 88 |
| <i>Tabla 69 - Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)</i> | 89 |
| <i>Tabla 70 – Resultados del Diseño Geométrico en Planta</i> | 90 |
| <i>Tabla 71 - Categorías de Sub Rasante</i> | 91 |
| <i>Tabla 72 - CBR de la vía</i> | 91 |
| <i>Tabla 73 – Resultados del Diseño Geométrico en Planta</i> | 92 |

| | |
|--|-----|
| <i>Tabla 74 - Tipos De Tráfico Pesado Expresado En EE</i> | 92 |
| <i>Tabla 75 - Tipos de Capa Superficial</i> | 93 |
| <i>Tabla 76 -Señales de Prevención Utilizadas</i> | 95 |
| <i>Tabla 77 – Características de las señales</i> | 97 |
| <i>Tabla 78 - Espaciamiento para Delineadores Elevados</i> | 100 |
| <i>Tabla 79 - Matriz causa – efecto de impacto ambiental</i> | 104 |
| <i>Tabla 80 -Resumen de impactos ambientales negativos</i> | 108 |
| <i>Tabla 81 - Resumen de impactos ambientales positivos</i> | 110 |

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es realizar el diseño del mejoramiento de la carretera que une los caseríos de Chilal y Pucará, en el distrito de Pulan, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca con una longitud aproximada de 10km. Los caseríos de Chilal-Pucará se encuentran a 2689 m.s.n.m., la topografía de estos lugares es del tipo 3 (accidentado) con 12% de pendientes longitudinales; el tipo de suelo es una arena arcillosa (SC). El diseño consideró un ancho de calzada mínimo de 6m, ancho de berma de 0.50m, un bombeo de 2.5%, un peralte máximo de 12%, pendientes longitudinales máximas de 10%, radio mínimo de 25m, curva de volteo de radio de 15m y una velocidad directriz de 30 km/h. Como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.40x1.00m y alcantarillas de diámetro de 36 y 48 pulgadas. La superficie de rodadura se consideró con micropavimento, base y subbase.

Palabras claves: Diseño geométrico, mejoramiento, carreteras.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to design the improvement of the road that connects the Chilal and Pucará hamlets, in the district of Pulan, Province of Santa Cruz, Department of Cajamarca with an approximate length of 10km. The hamlets of Chilal-Pucará is located at 2689 masl. The topography of these places is type 3 (rugged) with 12% of longitudinal slopes; the type of soil is a clay sand (SC). The design considered a minimum roadway width of 6m, berm width of 0.50m, a pump of 2.5%, a maximum cant of 12%, maximum longitudinal slopes of 10%, minimum radius of 25m, a 15m radius turning curve and a directive speed of 30 km / h. As works of art it was considered ditches of triangular section of 0.40x1.00m and culverts of diameter of 36 and 48 inches. The rolling surface was considered with micropavimento, base and subbase.

Keywords: Geometric design, improvement, roads.