



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos de Suruvara
y Caumayda, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La
Libertad”

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

AUTORES:

Gómez Domínguez, Jorge Ramiro
Narro Aliaga, Randy Edwin Hair

ASESOR:

Alex Arquímedes Herrera Viloche

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO-PERÚ

2018

Página de Jurado

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche
Vocal

DEDICATORIA

Dedico esta tesis al forjador de mi camino, a mi padre celestial, a mis queridos padres Elquin Gómez Ulloa y Benita Domínguez Luna que siempre me apoyaron de manera incondicional en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional de la patria.

A mis hermanas y demás familiares en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria

Jorge Gómez Domínguez

Dedico esta tesis primeramente a Dios por permitirme tener vida, salud para poder realizar uno más de mis propósitos en la vida.

A mis padres Edwin Cesar Narro Terrones y Ruth Elizabeth Aliaga Reyes, a mi abuelo Manuel Aliaga Pajares por brindarme su amor, apoyo y comprensión durante este largo camino de mi carrera universitaria. A mis hermanos quienes me enseñaron que con el trabajo y perseverancia se encuentra el éxito profesional.

Randy Narro Aliaga

AGRADECIMIENTO

En primer lugar queremos agradecer a dios por permitirnos tener y disfrutar de nuestros familiares, gracias a nuestros padres que fueron nuestros mayores promotores durante este proceso, los agradecemos infinitamente y hacemos presente nuestro afecto sincero hacia su persona.

Nuestro profundo agradecimiento también a los docentes de la escuela de ingeniería civil por la excelente formación académica durante todos estos años de carrera profesional.

En especial a nuestro asesor el Dr. Alex Arquímedes Herrera Viloche por la asesoría brindada y el apoyo constante.

Los autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Gómez Domínguez Jorge Ramiro, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de Pregrado de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 47528349; 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 auténtica.

En tal sentido, asumo 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, diciembre de 2018

JORGE RAMIRO GÓMEZ DOMINGUEZ

DNI 47528349

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Narro Aliaga Randy Edwin Hair, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de Pregrado de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70294650; 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 auténtica.

En tal sentido, asumo 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, diciembre de 2018

RANDY EDWIN HAIR NARRO ALIAGA

DNI 70294650

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, tenemos a bien presentar la tesis titulada; “**Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos de Suruvara y Caumayda, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad**”; con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Se agradece por anticipado las correcciones y sugerencias que podríamos recibir para mejorar nuestro trabajo y de esta manera obtener una investigación más eficiente. El estado peruano a fin de mejorar la calidad de vida de las personas ha realizado inversiones para el mejoramiento de las diferentes vías de comunicación, obteniendo así una mayor conexión con el interior del país, incrementando el comercio y teniendo un alza en la economía nacional. Esta iniciativa del gobierno ha generado mayores puestos de trabajo, evitando el desempleo y tratando de erradicar la pobreza.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v-vi
PRESENTACIÓN.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Realidad Problemática	19
1.1.1. Aspectos generales.....	20
1.1.1.1. Ubicación política	20
1.1.1.1.1. Ubicación regional.....	20
Figura 1: Ubicación regional: La Libertad	18
1.1.1.1.2. Ubicación provincial	20
Figura 2: Ubicación provincial: Santiago de Chuco.....	19
1.1.1.1.3. Ubicación distrital	21
Figura 3: Ubicación distrital	19
1.1.1.2. Ubicación geográfica	21
1.1.1.3. Límites	22
1.1.1.4. Extensión	22
1.1.1.5. Topografía	22
1.1.1.6. Altitud.....	22
1.1.1.7. Clima.....	22
1.1.1.8. Suelos	22
1.1.1.9. Vías de comunicación.....	23
Cuadro 1. Vías de comunicación de Trujillo a Caumayda.....	21
1.1.2. Aspectos socioeconómicos	23
1.1.2.1. Actividad productiva	23
1.1.2.2. Vivienda.....	23
1.1.3. Servicios públicos	23
1.1.3.1. Salud.....	23
1.1.3.2. Educación	23

1.2. Trabajos previos	24
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	26
1.4. Formulación del problema	30
1.5. Justificación del estudio	30
1.6. Hipótesis.....	31
1.7. Objetivos	31
1.7.1. Objetivos General.....	31
1.7.2. Objetivos específicos.....	31
II. MÉTODO.....	33
2.1. Diseño de investigación.....	33
2.2. Variables, Operacionalización	33
2.2.1. Dimensiones de variable	33
2.2.2. Operacionalización de variables.....	34
Cuadro 2.Operacionalización de variables.....	32
2.3. Población y muestra.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
2.5. Método de análisis de datos	36
2.6. Aspectos éticos.....	36
III. RESULTADOS	37
3.1. Estudio topográfico	37
3.1.1. Generalidades	37
3.1.2. Objetivos	37
3.1.2.2. Objetivos específicos.....	37
3.1.3. Reconocimiento del terreno	37
3.1.4. Redes de apoyo	38
3.1.4.1. Red de apoyo planimétrico	38
3.1.4.2. Red de apoyo altimétrico o circuito de nivelación.....	38
3.1.4.3. Método de nivelación	38
3.1.5 Metodología de trabajo	38
3.1.5.1 Preparación y organización	38
3.1.5.1.1 Brigada	38
3.1.5.1.2 Equipos y materiales	38
3.1.5.2 Trabajo de campo.....	39
3.1.5.3 Trabajo de gabinete	39
3.1.6 Presentación de los resultados	39

3.1.7. Clasificación de la vía según la topografía del terreno.....	39
3.1.7.1. Análisis de pendiente transversales.....	37
Cuadro 3.Pendiente transversal.....	38
3.1.7.2. Análisis de pendientes longitudinales de la carretera.....	38
Cuadro 4.Pendiente longitudinal.....	38
3.2. Estudio de mecánicas de suelo y cantera	42
3.2.1. Generalidades	42
3.2.2. Objetivos	42
3.2.3. Sismicidad.....	42
Figura 4: Zona sísmica del Perú.....	40
3.2.4. Trabajo de campo.....	43
3.2.4.1. Excavaciones	43
3.2.4.2. Toma y transporte de muestras.....	43
3.2.5. Trabajo de laboratorio	43
3.2.5.1. Análisis granulométrico.....	43
3.2.5.2. Contenido de humedad.....	43
3.2.5.3. Límites de Atterberg.....	44
3.2.5.3.1. Límite líquido.....	44
3.2.5.3.2. Límite plástico	44
3.2.5.4. Clasificación de suelos.....	44
3.2.6. Características del proyecto.....	45
3.2.7. Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos.....	48
3.2.7.1.Resultados de los ensayos de laboratorio	46
Cuadro5. Resumen de ensayos de laboratorio	46
3.2.8. Estudio de cantera.....	49
3.2.8.1. Identificación de cantera.....	49
3.2.8.2. Resumen de características de la cantera.....	49
Cuadro 6. Resumen de resultados de cantera	47
3.2.9. Estudio de la fuente de agua.....	49
3.2.9.1. Identificación de la fuente	49
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte	50
3.3.1. Hidrología	50
3.3.1.1. Generalidades	50
3.3.1.2. Objetivos del estudio	50

3.3.1.3. Estudios hidrológicos	50
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica	50
3.3.2.1. Información pluviométrica	50
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas	51
Cuadro 7. Información pluviométrica.....	49
Cuadro 8. Información estación Quiruvilca.....	49
Cuadro 9. Precipitación máxima por año.....	50
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos	53
3.3.2.3.1. Cálculo de la longitud adecuada de registro de la serie.....	54
Cuadro 10. Datos para determinar el registro de la serie	52
3.3.2.3.2. Prueba de datos dudosos.....	54
Cuadro 11. Prueba de datos dudosos	52
3.3.2.3.3. Análisis de consistencia de datos	55
Figura 5: Precipitación máxima anual sin corrección.....	53
Figura 6: Precipitación máxima anual corregida	54
3.3.2.3.4. Análisis de tendencia.....	56
Cuadro 12. Serie analizada y corregida	54
3.3.2.3.5. Funciones de distribución de probabilidad.....	57
Figura 7: Ajuste de la serie a la distribución normal	56
Figura 8: Ajuste de la serie a la distribución log-Normal 2 parámetros	56
Figura 9: Ajuste de la serie a la distribución log-Normal 3 parámetros	57
Figura 10: Ajuste de la serie a la distribución Gamma 2 parámetros	57
Figura 11: Ajuste de la serie a la distribución log-Pearson tipo iii	58
Figura 12: Ajuste de la serie a la distribución de Gumbel	58
Figura 13: Ajuste de la serie a la distribución log-Gumbel	59
3.3.2.3.6. Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov).....	61
Cuadro 13. Prueba de bondad de ajuste	59
3.3.2.4. Curvas de intensidad – duración – frecuencia	61
3.3.2.4.1. Intensidad de lluvia	61
Cuadro 14. Cálculo de intensidad máxima para T=10 y t=60.....	60
Cuadro 15. Precipitaciones máximas según Bell.....	60
3.3.2.4.2. Curvas IDF.....	63

Cuadro 16. Intensidades máximas según tiempo de retorno y duración.....	61
Figura 14: Curva de intensidad-duración-frecuencia	62
3.3.2.5. Cálculos de caudales	64
3.3.2.6. Tiempo de concentración.....	64
3.3.3. Hidráulica y drenaje	65
3.3.3.1. Drenaje superficial	65
3.3.3.1.1. Finalidad del drenaje superficial	65
3.3.3.1.2. Criterios de funcionamiento	65
3.3.3.1.3. Periodo de retorno.....	65
3.3.3.1.4. Daños por la escorrentía	65
3.3.3.2. Diseño de cunetas	66
3.3.3.2.1. Velocidades	66
Cuadro 17.Velocidades máximas admisibles	64
3.3.3.2.2. Coeficiente de escorrentía	66
Cuadro 18.Coeficiente de Escorrentía.....	65
3.3.3.2.3. Cálculo hidráulico de la cuneta	67
3.3.3.3. Consideraciones de alcantarillas de paso	68
3.3.3.3.1. Parámetros de microcuencas.....	68
Cuadro 19. Parámetros de cuenca.....	66
Cuadro 20. Caudales para alcantarillas de paso	66
3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero	68
3.3.4. Resumen de obras de arte	69
3.3.4.1. Resumen de resultados para las cunetas.....	69
Cuadro 21. Calculo de caudales y diseño de las cunetas	67
3.3.4.2. Resumen de resultados para alcantarillas de paso y alivio.....	71
Cuadro 22. Diseño de alcantarillas de paso y alivio	69
3.4. Diseño geométrico de la carretera.....	73
3.4.1. Generalidades	73
3.4.2. Normatividad.....	73
3.4.3. Estudio de tránsito	73
3.4.3.1. Conteo vehicular y su clasificación.....	73
3.4.3.2. Metodología	73
3.4.3.3. Procesamiento de datos.....	73
3.4.3.4. Factor de corrección (fc)	74

Cuadro 23. Transito mensual en el peaje.....	72
Cuadro 24. Índice medio diario mensual.....	72
Cuadro 25. Factor de corrección.....	73
3.4.3.5. Conteo vehicular	75
3.4.3.6. Determinación del índice medio diario (IMD).....	75
3.4.3.7. Proyección de tránsito	75
Cuadro 26. Proyecto de tránsito vehicular	74
3.4.4. Parámetros de diseño geométrico	77
3.4.4.1. Velocidad de diseño	77
3.4.4.2. Distancia de visibilidad	77
3.4.4.3. Vehículo de diseño	78
Figura 15: Vehículo de diseño	76
3.4.5. Diseño geométrico en planta	78
3.4.5.1. Tramos en tangente	78
Cuadro 27. Longitudes máximas y mínimas deseables.....	77
3.4.5.2. Curvas circulares	79
3.4.5.2.1. Elementos de curvas horizontales	79
Figura 16: Elementos de curva horizontal	77
3.4.5.2.2. Radio mínimo	80
Cuadro 28: Calculo de radios mínimos	78
3.4.5.3. Curva de transición.....	80
3.4.5.4. Parámetro de la clotoide (A mín)	80
3.4.5.5. Longitud de transición.....	81
Cuadro 29. Parámetros de la clotoide.....	79
3.4.5.6. Curvas de vuelta	82
3.4.5.7. Transición de peralte.....	82
Cuadro 30. Pendiente máximas de peralte	80
3.4.5.8. Sobreechancho	82
3.4.5.8.1. Desarrollo del sobreechancho	83
3.4.5.8.2. Valores del sobreechancho.....	83
3.4.5.9. Resumen del diseño geométrico en planta.....	84
Cuadro 31. Resumen de elementos de curvas horizontales	82
3.4.6. Diseño geométrico en perfil.....	86

3.4.6.2. Pendientes.....	86
3.4.6.2.1. Pendiente mínima	86
3.4.6.2.2. Pendiente máxima	86
3.4.6.3. Curvas verticales	86
3.4.6.3.1. Tipos de curvas verticales	87
3.4.6.3.2. Elementos de una curva vertical simétrica	87
Figura 17: Elementos de curva vertical	85
3.4.6.3.3. Longitud de las curvas convexas	88
3.4.6.3.4. Tabla resumen del diseño geométrico en perfil	90
Cuadro 32. Resumen de curvas verticales	88
3.4.7. Diseño de la carpeta de rodadura.....	93
3.4.7.1. Generalidades	93
3.4.7.2. Cálculo de ejes equivalentes	93
3.4.7.2.1. Factor direccional y factor carril (F_d y F_c)	93
a. Factor direccional	93
b. Factor carril	93
3.4.7.2.2. Factor de crecimiento acumulado (F_{ca})	93
Cuadro 33. Factor de crecimiento acumulado	92
3.4.7.2.3. Número de repeticiones de ejes equivalentes.....	94
Cuadro 34. Ejes equivalentes para cada vehículo pesado	92
Cuadro 35. Ejes equivalentes para cada vehículos pesado	93
3.4.7.3. Cálculo del espesor de las capas del pavimento	96
Cuadro 36. Espesores de las capas de pavimento	96
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal.....	98
3.4.8.1. Generalidades	98
3.4.8.2. Calzada o superficie de rodadura.....	99
Cuadro 37. Ancho de calzada	97
3.4.8.3. Bermas.....	99
3.4.8.3.1. Ancho de bermas	99
Cuadro 38. Ancho de berma	97
3.4.8.3.2. Inclinación de bermas	99
3.4.8.4. Bombeo	100
3.4.8.5. Peralte	100
3.4.8.5.1. Transición del bombeo al peralte.....	100

3.4.8.6. Taludes	100
Cuadro 39. Taludes según el tipo de suelo	98
3.4.8.7 Cunetas.....	101
3.4.9. Señalización.....	101
3.4.9.1. Generalidades	101
3.4.9.2. Señales verticales	101
A. Señales reguladores o reglamentarias.....	101
Figura 18: Señal de No Adelantar	100
Figura 19: Señal de Velocidad Máxima permitida	100
B. Señales de prevención	102
Figura 20: Señales de prevención P-2A y P-2B	100
Figura 21: Señales de prevención P-2A y P-2B	101
Figura 22: Señales de prevención P-5-1 y P-5-1A.....	101
Figura 23: Señales de prevención P-5-1 y P-5-1A.....	101
C. Señales informativas	103
Figura 24: Señal informativa I-7.....	102
Figura 25: Postes de kilometraje I-2A.....	102
D. Resumen de señalización.....	104
Cuadro 40. Ubicación de señalización.....	102
3.5. Estudio de impacto ambiental	106
3.5.1. Generalidades	106
3.5.2. Diagnóstico del área de estudio y su ámbito de influencia	106
3.5.2.1. Ubicación.....	106
3.5.2.2. Área de influencia del proyecto	106
3.5.2.2.1. Área de influencia directa e indirecta	107
3.5.3. Sistema de evaluación.....	107
3.5.4. Marco Legal	107
3.5.5. Metodología	107
3.5.5.1. Características del área de influencia del proyecto	108
3.5.5.1.1. Diagnóstico ambiental.....	108
3.5.5.2. Identificación de impactos ambientales potenciales.....	108
3.5.5.2.1. Impactos ambientales potenciales.....	108
3.5.5.3. Evaluación de impactos.....	109

3.5.5.3.1. Interpretación causa-efecto de la matriz de Leopold	109
3.5.76. Evaluación del proyecto	111
Cuadro 41. Matriz de Leopold.....	109
3.5.8. Plan de manejo ambiental	113
3.5.8.1. Programación de prevención y mitigación.....	113
3.6. Especificaciones técnicas	114
Véase Anexo 05.....	112
3.7. Análisis de costos y presupuestos.....	114
Véase Anexo 06.....	112
3.7.1. Resumen de metrados	114
3.7.2. Presupuesto general	114
3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización.....	114
Cuadro 42. Calculo del tiempo de viaje.....	112
Cuadro 43. Calculo del costo de movilización de equipo transportado.....	112
Cuadro 44. Calculo del costo de movilización de equipo autotransportado.....	112
Cuadro 45. Calculo del costo de instalación, montaje y desmontaje.....	112
Cuadro 46. Costo total de la partida de movilización y desmovilización de equipos.....	112
3.7.5. Análisis de costos unitarios	114
3.7.6. Relación de insumos.....	114
3.7.7. Fórmula Polinómica.....	114
IV. DISCUSIÓN.....	115
V. CONCLUSIONES	117
VI. RECOMENDACIONES.....	118
VII. REFERENCIAS.....	119
VIII. ANEXOS	124

RESUMEN

Muchas zonas rurales en el Perú se encuentran aisladas debido al mal estado de sus vías; esto ocasiona un retraso en la población, en la zona de estudio se tiene pendientes elevadas de 11%, con ancho de calzada de 3m, no cuentan con obras de arte (alcantarillas, cunetas, etc.) que ayuden a evacuar las aguas provenientes de las constantes lluvias, así mismo no cuentan con una señalización en todo el tramo de carretera. Por tal motivo, el proyecto comprende en diseñar una carretera, mejorando las condiciones de la vía existente, con la finalidad de mejorar el intercambio cultural, económico y social de los centros poblados de Suruvara y Caumayda, con una longitud de 11.3 km aproximadamente. La topografía predominante en la zona es accidentada, con una altitud media de 3120 msnm y pendientes longitudinales máximas de 9%. El suelo de la carretera es granular (gravas y arenas) con presencia importante de arcillas; además, la subrasante califica como un suelo excelente para soportar cargas según la clasificación SUCS y AASHTO. Para el diseño se consideró una velocidad directriz de 30 km/h, radios mínimas de curvas de 25 metros, peralte máximo de 12%, bombeo de 3%, ancho de calzada de 6 metros, curvas de vuelta de 16 metros. Además, para el drenaje longitudinal se diseñaron cunetas con mampostería triangulares de 0.30x0.75, 0.40x0.75; y alcantarillas tipo TMC de 24" y 80" para el drenaje transversal. Además, se utilizó el aditivo perma-zyme 22x por ser económico, duradero y ecológico, con el cual se mejorará el proceso de homogenización, compactación e impermeabilización para la base y sub base de la carretera. El presupuesto total de la obra fue de S/ 12 071 374.50.

Palabras clave: diseño geométrico, carretera, vías de comunicación, transporte.

ABSTRACT

Many rural areas in Peru are isolated due to poor road conditions; this causes a delay in the population, in the study area there are high slopes of 11%, with a road width of 3m, there are no works of art (culverts, gutters, etc.) that help to evacuate the waters coming from the constant rains, likewise do not count on a signage in all the stretch of road. For this reason, the project includes designing a road, improving the conditions of the existing road, with the aim of improving the cultural, economic and social exchange of the population centers of Suruvara and Caumayda, with a length of approximately 11.3 km. The predominant topography in the area is rugged, with an average altitude of 3120 meters above sea level and maximum longitudinal slopes of 9%. The soil of the road is granular (gravels and sands) with an important presence of clays; In addition, the subgrade qualifies as an excellent soil to support loads according to the SUCS and AASHTO classification. For the design was considered a guideline speed of 30 km / h, minimum radius of curves of 25 meters, maximum cant of 12%, pumping of 3%, width of the road of 6 meters, turn curves of 16 meters. In addition, triangular masonry ditches of 0.30x0.75, 0.40x0.75 were designed for longitudinal drainage; and 24 "and 80" TMC culverts for transversal drainage. In addition, the additive perma-zyme 22x was used because it is economical, durable and ecological, with which the process of homogenization, compaction and waterproofing for the base and sub-base of the road will be improved. The total budget of the work was S / 12 071 374.50.

Keyword: geometric design, road, communication routes, transport.