



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la carretera a nivel de afirmado tramo c.p. Paijan - La Grama, distrito de Paijan  
– Provincia de Ascope – departamento de La Libertad

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Garcia Aguilar, Luis Ivan (ORCID: 0000-0001-7487-2627)

ASESOR:

Mg. Jorge Luis Meza Rivas (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO - PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

**A mi Abuela, Madre, Tíos,** siendo la mayor motivación en mi vida encaminada al éxito, fueron el ingrediente perfecto para poder alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en la vida, el poder haber culminado esta tesis con éxito, y poder disfrutar del privilegio de ser agradecido, ser grato con esas personas que se preocuparon por mí en cada momento y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir.

**A mis hijas Victoria e Ivana,** sus afectos y cariños son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ustedes. Aun con su corta edad, me han enseñado y me siguen enseñando muchas cosas de esta vida. Son mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

**A mi esposa Teresa,** la ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más difíciles, siempre ayudándome. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivadora y esperanzadora, me decías que lo lograría perfectamente.

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**, por todo lo vivido y aprendido en esta etapa de mi vida, por mantenerme firme y poder seguir adelante pese a los obstáculos en el camino de la vida.

**A mi Abuela, Madre, Tíos**, que siempre han estado en el momento preciso para extenderme su mano y ser un apoyo incondicional en mi vida, fue la felicidad encajada en una familia, y por la cual estoy dispuesto a enfrentar todo y en todo momento. Esta misma pasión con la que describo el incondicional apoyo de mi familia, fue el mismo con el que desarrollé cada parte y punto de esta tesis, y por esto mismo puedo afirmar y pronosticar su éxito y agrado para cada uno de sus lectores.

**A mi Esposa e hijas**, que supieron soportar las horas de ausencia cuando tome la decisión de estudiar la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, es por ello que en este paso firme en mi carrera profesional estoy eternamente agradecidos con ustedes.

**A la Universidad Cesar Vallejo**, y a los docentes de la Universidad César vallejo que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

## **PRESENTACIÓN**

### **SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada:

“Diseño de la carretera a nivel de afirmado tramo c.p. Paijan – La Grama, distrito de Paijan – provincia de Ascope – departamento de La Libertad”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Luis Ivan Garcia Aguilar

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE .....	vii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN. ....	1
1.1. Realidad Problemática. ....	1
1.1.1. Aspectos Generales. ....	2
1.2. Trabajos Previos. ....	6
1.2.1. Trabajos Previos Internacionales. ....	6
1.2.2. Trabajos Previos Nacionales. ....	7
1.2.3. Trabajos Previos Regionales. ....	8
1.3. Teorías Relacionadas al Tema. ....	9
1.3.1 Carretera. ....	9
1.3.2.1 Estudio Topográfico .....	11
1.3.2.2 Estudio de Mecánica de Suelos.....	12
1.3.2.3 Estudio Hidrológico.....	13
1.3.2.4. Diseño geométrico. ....	14
1.3.2.5 Estudio de Impacto Ambiental.....	15
1.3.2.6 Costos y Presupuestos. ....	15
1.4. Formulación del problema. ....	18
1.5. Justificación del Estudio. ....	18
1.6. Hipótesis. ....	19
1.7. Objetivos. ....	19
1.7.1. Objetivo general. ....	19
1.7.2. Objetivos específicos. ....	19
II. MÉTODO .....	20
2.1. Diseño de la investigación: .....	20
2.2. Variables y Operacionalización .....	20
2.2.1. Variable.....	20
2.2.2. Operacionalización de variable. ....	21

2.3. Población y Muestra.....	21
2.3.1. Población.....	21
2.3.2. Muestra.....	21
2.4 técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
2.4.1. Técnica.....	22
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	22
2.4.3. Origen.....	22
2.5 Métodos de Análisis de Datos.....	22
2.6. Aspectos Éticos.....	23
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. Estudio Topográfico.....	23
3.1.1. Reconocimiento de la zona.....	23
3.1.2. Metodología de Trabajo.....	23
3.1.2.1. Personal.....	24
3.1.2.2. Equipos.....	24
3.1.2.3. Materiales.....	24
3.1.3. Procedimiento.....	24
3.1.3.1. Levantamiento Topográfico de la Zona.....	24
3.1.3.2. Puntos de Georreferenciación.....	25
3.1.3.3. Puntos de Estación.....	25
3.1.3.4. Toma de Detalles y Rellenos Topográficos.....	26
3.1.3.5. Símbolos utilizados en el Levantamiento Topográfico.....	26
3.1.4. Trabajo de Gabinete.....	27
3.1.4.1. Tratamiento de los datos de campo y preparación de los planes.....	27
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	27
3.2.1. Estudio de suelos.....	27
3.2.1.1. Descripción de los Trabajos.....	27
3.2.2. Estudio de Cantera.....	28
3.2.2.1. Identificación de Cantera.....	28
3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera.....	29
3.2.3. Estudio de Origen de Agua.....	29
3.2.3.1. Ubicación.....	29
3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte.....	29
3.3.1. Hidrología.....	29
3.3.1.1. Estudio Hidrológicos.....	29
3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartográfica.....	30

3.3.2.1. Información Pluviométrica. ....	30
3.3.2.2. Precipitaciones Máximas en 24 Horas. ....	31
3.3.2.3. Análisis Estadísticos de datos Hidrológicos.....	32
3.3.2.4. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia .....	33
3.3.2.5. Cálculos de Caudales .....	35
3.3.2.6. Tiempo de Concentración. ....	36
3.3.3. Hidráulica y Drenaje. ....	42
3.3.3.1. Drenaje Superficial. ....	42
3.3.3.2. Diseño de Cunetas. ....	42
3.3.3.3. Diseño de Alcantarilla. ....	45
3.3.3.4. Consideraciones de Aliviadero. ....	50
3.3.4. Resumen de obras de Arte. ....	50
3.4. Diseño Geométrico de la Carretera. ....	51
3.4.1. Clasificación de las Carreteras. ....	51
3.4.1.1. Clasificación por Demanda.....	51
3.4.1.2. Clasificación por su Orografía. ....	51
3.4.2. Estudio de Tráfico. ....	51
3.4.2.1. Conteo y Clasificación Vehicular. ....	51
3.4.2.2. Metodología.....	51
3.4.2.3. Procesamiento De La Información. ....	51
3.4.2.4. Determinación del Índice Medio Diario (Imd).....	52
3.4.2.5. Garantía del factor de corrección. ....	52
3.4.2.6. Resultados del Conteo Vehicular. ....	52
3.4.2.7. Imda por Estación. ....	53
3.4.2.8. Proyección de Tráfico.....	53
3.4.2.9. Trafico Total.....	54
3.4.2.10. Cálculo de Ejes Equivalentes.....	55
3.4.2.11. Clasificación de Vehículo.....	56
Se organiza en: .....	56
- Vehículos de motor con menos de cuatro ruedas (bicicletas, bicitaxis, furgonetas para bicicletas).....	56
- De cuatro ruedas (vehículos, furgonetas, camiones de un cubo y de dos pivotes). ....	56
- Vehículos con al menos ocho plazas, salvo el asiento del conductor, y con un peso bruto igual o inferior a 5 toneladas. ....	56
3.4.3. Parámetros Básicos Para el Diseño en Zona Rural. ....	56
3.4.3.1. Índice Medio Diario Anual (Imda). ....	56

3.4.3.2. Velocidad de Diseño.....	57
<b>3.4.3.3. Radios Mínicos.....</b>	<b>58</b>
3.4.3.4. Anchos Mínicos de Calzada en Tangente. ....	59
3.4.3.5. Distancia De Visibilidad.....	59
3.4.4. Diseño Geométrico en Planta.....	61
3.4.4.1. Tramos en Tangente.....	61
3.4.4.2. Curvas circulares. ....	62
3.4.4.3. Curvas de Transición.....	63
3.4.4.4. Curvas de Vuelta. ....	64
3.4.4.5. Transición de Peralte. ....	65
3.4.5. Diseño Geométrico en Perfil.....	65
3.4.5.1. Pendiente. ....	65
3.4.5.2. Curvas Verticales.....	66
<b>3.4.6. Diseño geométrico de la sección transversal .....</b>	<b>66</b>
3.4.6.1. Calzada.....	66
3.4.6.2. Bermas.....	66
3.4.6.3. Bombeo. ....	67
3.4.6.4. Peralte.....	67
3.4.6.5. Cunetas.....	68
3.4.7. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural .....	68
3.4.8. Diseño De Pavimento.....	69
3.4.8.1. Datos del CBR Mediante el Estudio de Suelos. ....	69
3.4.8.2. Datos del Estudio de Tráfico .....	70
3.4.8.3. Espesor del asfalto, de la base y de la sub-base granular. ....	70
3.4.9. Señalización.....	72
3.4.9.1. Señales verticales.....	72
3.4.9.2. Colocación de las Señales.....	72
3.4.9.3. Hitos kilométricos .....	76
3.4.9.4. Señalización Horizontal.....	77
3.4.9.5. Señales en el Proyecto De Investigación. ....	77
3.5. Estudio de Impacto Ambiental. ....	78
3.5.1. Objetivo General. ....	78
3.5.2. Legislación y Normas que Enmarca el Estudio de Impacto Ambiental (Eia).....	78
3.5.2.1. Constitución Política Del Perú.....	78
3.5.2.2. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613).....	79



3.5.2.3. Ley Para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757) .....	79
3.5.3. Características del Proyecto .....	80
3.5.4. Diagnostico Ambiental.....	80
3.5.4.1. Medio Físico.....	80
3.5.4.2. Medio Biótico.....	80
3.5.4.3. Medio Socioeconómico y Cultural. ....	81
3.5.5. Área de Influencia del Proyecto. ....	81
3.5.5.1. Influencia Directa. ....	81
3.5.5.2. Influencia Indirecta.....	81
3.5.6. Evaluación de Impacto Ambiental en el Proyecto.....	81
3.5.6.1. Matriz de I. Ambientales. ....	81
3.5.6.2. Magnitud de los Impactos.....	81
3.5.6.3. Matriz Causa-Efecto de Impacto Ambiental.....	82
3.5.7. Descripción de los Impacto Ambientales. ....	83
3.5.7.1. Impactos Ambientales Negativos. ....	83
3.5.7.2. Impactos Ambientales Positivos. ....	83
3.5.8. Mejora De La Calidad De Vida.....	84
3.5.8.1. Mejora De La Transitabilidad Vehicular .....	84
3.5.8.2. Reducción De Costos De Transporte .....	84
3.5.8.3. Aumento Del Precio Del Terreno .....	84
3.5.9. Impactos Naturales Adversos.....	84
3.5.9.1. Sismos. ....	84
3.5.9.2. Neblina. ....	84
3.5.9.3. Deslizamientos. ....	84
3.5.10. Plan de Manejo Ambiental.....	84
3.5.11. Medidas de Mitigación. ....	85
3.5.11.1. Aumento de Niveles de Emisión de Partículas .....	85
3.5.11.2. Incrementos de Niveles Sonoros.....	85
3.5.11.3. Modificación de la calidad del suelo a causa del uso del suelo, el uso del espacio y el desarrollo de la población.....	86
3.5.11.4. Alteración directa de la vegetación.....	86
3.5.11.5. Alteración de la fauna. ....	86
3.5.11.6. Riesgos de afectación a la salud pública. ....	86
3.5.11.7. Mano de obra.....	86
3.5.12. Plan de Manejo de Residuos Sólidos. ....	86
3.5.13. Plan de Abandono.....	86

3.5.14. Programa de Control y Seguimiento.....	87
3.5.15. Plan de Contingencias.....	87
3.6. Especificaciones Técnicas.....	89
3.7. Análisis de Costos Y Presupuestos .....	89
3.7.1. Resumen de Metrados .....	89
3.7.2. Presupuesto General.....	90
3.7.3. Desagregado de Gastos Generales .....	91
3.7.4. Análisis de Costos Unitarios .....	92
3.7.5. Relación de Insumos .....	92
3.7.6. Formula Polinómica.....	93
IV. DISCUSIÓN .....	94
V. CONCLUSIONES.....	98
VI. RECOMENDACIONES.....	99
VII. REFERENCIAS.....	100
ANEXOS .....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Ubicación geográfico del departamento de La Libertad. ....	2
Figura N° 02: Mapa político de la provincial de Ascope y distrito de Paijan. ....	2
Figura N° 03: Cunetas.....	45
Figura N° 04: Cálculo de estudio de tráfico. ....	53
Figura N° 05: Longitudes de tramos en tangente.....	62
Figura N° 6: Curva de vuelta definida.....	64
Figura N° 07: Señal mantenga su derecha.....	73
Figura N° 08: Señal prohibido adelantar. ....	74
Figura N° 09: Señal velocidad máxima.....	74
Figura N° 10: Señal curva pronunciada a la derecha (P-1A), a la izquierda (P-1B) .....	75
Figura N° 11: Señal curva a la derecha (P-2A), a la izquierda (P-2B).....	75
Figura N° 12: Señal de camino sinuoso (P-5-1). ....	76
Figura N° 13: Señales de localización.....	76
Figura N° 14: Poste de kilometraje (I-8). ....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos N° 1: Precipitaciones máximas en 24 horas de estación casa Grande (1975-2018) Poste de kilometraje (I-8).....	31
Gráficos N° 2: Análisis de eventos extraordinarios en la zona. ....	32
Gráficos N° 3: Curva de intensidad – duración - frecuencia.....	35
Gráficos N° 4: Caudales máximos según log-normal 3p.....	40
Gráficos N° 5: Cálculo en el software H canales para una tubería”.....	47
Gráficos N° 6: Matriz causa-efecto. ....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Vías de acceso.....	5
Tabla N° 2: Operacionalización de Variables.....	21
Tabla N° 3: Puntos De Georreferenciación. ....	25
Tabla N° 4: Puntos de estación.....	25
Tabla N° 5: Símbolos utilizados en el levantamiento topográfico. ....	27
Tabla N° 6: calicatas realizadas.....	28
Tabla N° 7: Total de precipitaciones de estación meteorológica de casa grande. ....	30
Tabla N° 8: Precipitaciones máximas en 24 horas de estación casa grande (1975-2018). ....	31
Tabla N° 9: Análisis de eventos extraordinarios en la zona.....	32
Tabla N° 10: Resultados de la intensidad según tiempo de retorno y duración. ....	34
Tabla N° 11: Valores de coeficientes de escorrentía método racional. ....	36
Tabla N° 12: Valores de coeficientes de escorrentía método racional. ....	39
Tabla N° 13: Caudales máximos según log-normal 3p.....	40
Tabla N° 14: Valor T riesgos permisibles y vida útil. ....	41
Tabla N° 15: Periodos de recurrencia media para diseño. ....	41
Tabla N° 16: Inclinaciones máximas del talud. ....	42
Tabla N° 17: Dimensiones de cunetas.....	44
Tabla N° 18: Ubicación de Alcantarillas. ....	46
Tabla N° 19: Calculo hidráulico de alcantarillas. ....	46

Tabla N° 20: Diámetro de tuberías en alcantarillas. ....	48
Tabla N° 21: Caudales de aporte. ....	48
Tabla N° 22: Dimensiones de alcantarilla. ....	49
Tabla N° 23: Consideraciones de aliviadero. ....	50
Tabla N° 24: Resumen de obras de arte. ....	50
Tabla N° 25: Volumen de tráfico. ....	53
Tabla N° 26: Tráfico proyectado a 20 años. ....	54
Tabla N° 27: Calculo de ejes equivalentes. ....	55
Tabla N° 28: Componentes de transporte direccional y de trayectoria para decidir el tráfico en la trayectoria del plan. ....	56
Tabla N° 29: Rangos de velocidad de configuración según agrupación de calles por solicitud y orografía. ....	57
Tabla N° 30: Radios mínimos y mayores peraltes para el plano de la calle. ....	58
Tabla N° 31: Fricción transversal máxima en curvas. ....	59
Tabla N° 32: Fricción transversal máxima en curvas. ....	60
Tabla N° 33: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros). ....	60
Tabla N° 34: Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento. ....	61
Tabla N° 35: Longitudes de tramos en tangente. ....	61
Tabla N° 36: Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo. ....	63
Tabla N° 37: Longitudes mínimas de curva de transición. ....	63
Tabla N° 38: La distancia base necesaria para que un vehículo se detenga. ....	64
Tabla N° 39: longitudes mínimas de transición de bombeo y peralte. ....	65
Tabla N° 40: Pendientes máximas (%). ....	65
Tabla N° 41: Anchos mínimos de calzada en tangente. ....	66
Tabla N° 42: Anchos de bermas. ....	67
<b>Tabla N° 43:</b> Valores del bombeo de la calzada. ....	67
Tabla N° 44: Valores de peralte máximo. ....	68
Tabla N° 45: tamaño mínimas de las zanjas. ....	68
Tabla N° 46: Resumen de diseño. ....	68
Tabla N° 47: Categorías de Subrasante. ....	69
Tabla N° 48: Número de redundancias agregadas de ejes comparables de 8,2t en la trayectoria del plan para las calles no pavimentadas. ....	70
Tabla N° 49: Catalogo de capas de afirmado (revestimiento granular). ....	71
Tabla N° 50: Resumen de señalización en el proyecto. ....	77
Tabla N° 51: Grados de Impactos Ambientales. ....	82
Tabla N° 52: Medidas preventivas del Estudio de Impacto Ambiental. ....	88

## RESUMEN

El distrito de Paijan cuenta con una carretera hacia el caserío La Grama en una longitud de 6.5 km, la carretera actualmente se encuentra en mal estado, con presencia de piedras, huecos, etc. Generando gran dificultad para el transporte de personas y el traslado de sus diferentes productos agropecuarios, los cuales son las principales actividades económicas de la zona. En tal sentido el objetivo del presente estudio de investigación es realizar el **“DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO C.P. PAIJAN - LA GRAMA, DISTRITO DE PAIJAN - PROVINCIA DE ASCOPE – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**. El tramo presenta una topografía de terreno plano con pendientes menores al 3%, el suelo que predomina es arena limosa con grava con un índice de plasticidad de  $IP=2$  a  $IP=13$ , además un CBR al 95% de 16.76, de acuerdo al estudio de conteo y clasificación vehicular la carretera cuenta con un IMDA de 58 veh. Perteneciendo a un tipo de carretera de tercera clase, se determinó la velocidad de diseño el cual es de 60km/h, se han diseñado cunetas triangulares, de acuerdo al suelo, taludes y para un  $Qd= 0.00258$  m<sup>3</sup>/s teniendo dimensiones de 0.30m x 0.75m y alcantarillas de paso y de alivio circulares de 24” de diámetro, El presupuesto total de la obra es de S/. 2,445.43 nuevos soles, con el diseño de la carretera mejoraran la exportación de cultivos de la zona y brindara una mejor calidad de vida al caserío La Grama.

**Palabras Claves:** levantamiento topografico, estudio de mecanica de suelos, estudio hidrologico, diseño geometrico, estudio de impacto ambiental.

## ABSTRACT

The district of Paijan has a road to the Casa la Grama in a length of 6.5 km, the road is currently in poor condition, with the presence of stones, hollows, etc. Generating great difficulty for the transport of people and the transfer of their different agricultural products, which are the main economic activities of the area. In this sense the objective of this research study is to carry out the "DESIGN OF THE ROAD AT THE LEVEL OF AFFIRMED TRAMO C.P. PAIJAN - LA GRAMA, PAIJAN DISTRICT - PROVINCE OF ASCOPE – DEPARTMENT OF FREEDOM". The section has a flat terrain topography with slopes less than 3%, the predominant soil is silty sand with gravel with a plasticity index of IP-2 to IP-13, in addition a CBR at 95% of 16.76, according to the study of counting and sorting vehicle stonic the road cu with a 58-veh IMDA. Belonging to a type of third-class road, the design speed was determined which is 60km/h, triangular ditches have been designed, according to the ground, slopes and for a Qd-0.00258 m<sup>3</sup>/s having dimensions of 0.30m x 0.75m and sewers of passage and 24" diameter circular relief, The total budget of the work is S/. 2,445,700.43 new soles, with the design of the road will improve the export of crops in the area and provide a better quality of life to the farmhouse La Grama.

**Keywords:** topographic survey, soil mechanic study, hydrologic study, geometric design, environmental impact study.

Yo, Dr. LEOPOLDO MARCOS GUTIERREZ VARGAS, docente de la Facultad de ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Trujillo, revisor de la tesis titulada "DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO C.P. PAIJAN – LA GRAMA, DISTRITO DE PAIJAN – PROVINCIA DE ASCOPE – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD", del estudiante LUIS IVAN GARCIA AGUILAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 04 de abril del 2021



Firma

Dr. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas  
DNI: 17816499

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ <b>DEVAC</b> /Responsable del SGC	Aprobó	<b>Rectorado</b>
--------	--	--------	------------------