



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE  
LA CARRETERA PURRUPAMPA ALTO - LA CRUZ - SHULGON -  
EL MILAGRO , DISTRITO DE SALPO – PROVINCIA DE OTUZCO-  
REGION LA LIBERTAD”**

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

**AUTOR**

**BACH. GUTIERREZ CONTRERAS FRANK RENATO**

**ASESOR**

**ING. CORNEJO RODRIGUEZ SHEYLA YULIANA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA ALTO – LA CRUZ – SHULGON – EL MILAGRO, DISTRITO DE SALPO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD".

AUTOR

**GUTIERREZ CONTRERAS. FRANK RENATO**

JURADOS:



Ing. RICARDO DELGADO ARANA

PRESIDENTE



Ing. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ

SECRETARIO



Ing. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios quien me dio fortaleza y salud para llegar a concretar una meta trazada

A mis padres Galo Jose Gutierrez Vascones y Ena Rosario contreras de Gutierrez quienes me formaron como una persona de bien inculcándome buenos habitos y valores en la vida y por brindarme su amor, comprensión y apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermano Galo Jose Gutierrez Contreras por su ejemplo y buenos concejos que me enseñaron que con perseverancia se encuentra el éxito.

A mi esposa Yuri Salirrosas Hoyos por acompañarme dándome fuerza, motivación, palabras de aliento y mucha comprensión para así llegar a formarme como profesional.

A mis hijos Sebastian Gutierrez Salirrosas y Reisa Gutierrez Salirrosas quienes son el motor de vida, motivo de mis constantes alegrías y llegar a ser un ejemplo de superación en la vida para ellos.

**Gutiérrez Contreras, Frank Renato**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a los Ingenieros: Ing. JAVIER RAMIREZ MUÑOS, así mismo a mi asesor Ing. SHEYLA YULIANA CORNEJO RODRIGUEZ, a su vez el reconocimiento a todos los docentes que tuvimos durante el transcurso de la carrera, quienes aportaron con sus conocimientos y experiencias en mi formación profesional, contribuyendo cada uno de ellos así a alcanzar el objetivo trazado, lo que me compromete como persona y profesional de la “UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO” a seguir superándome cada vez más.

El Autor.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

**Frank Renato Gutierrez Contreras** identificado con DNI N° 41782662; 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, asumo la responsabilidad que corresponda 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, ..... de ..... del 2018



FRANK RENATO GUTIERREZ CONTRERAS

## **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, pongo a vuestro elevado criterio la tesis titulada:

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA ALTO – LA CRUZ – SHULGON – EL MILAGRO , DISTRITO DE SALPO – PROVINCIA DE OTUZCO- REGION LA LIBERTAD”**, para optar el título de Ingeniero Civil.

Esperando que con el presente trabajo contribuya al desarrollo y al progreso de las Localidades de PURRUPAMPA ALTO, LA CRUZ, SHULGON, EL MILAGRO, del Distrito Salpo y que permita mejorar el servicio de la red vial de dichas localidades y zonas circundantes.

El Autor.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
PRESENTACIÓN .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	16
1.1.1. ASPECTOS GENERALES:.....	17
II. MÉTODO .....	33
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	34
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	34
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	36
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	36
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	36
III. RESULTADOS .....	37

2.7. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	38
2.7.1. GENERALIDADES .....	38
2.7.2. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA .....	38
2.7.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	39
2.7.4. PROCEDIMIENTO .....	39
2.7.5. TRABAJO DE GABINETE.....	40
2.8. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA.....	43
2.8.1. ESTUDIO DE SUELOS.....	43
2.8.2. ESTUDIO DE CANTERA.....	51
2.9. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE.....	53
2.9.1. HIDROLOGÍA.....	53
2.9.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA.....	55
2.9.3. HIDRÁULICA Y DRENAJE .....	68
2.10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....	75
2.10.1. GENERALIDADES .....	75
2.10.2. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.....	75
2.10.3. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	75
2.10.4. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL .....	89
2.10.5. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	95
2.10.6. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.....	100
2.10.7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL .....	108
2.10.8. RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL .....	115
2.10.9. DISEÑO DE PAVIMENTO .....	116
2.10.10. SEÑALIZACIÓN .....	123
2.11. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	130
2.11.1. ANTECEDENTES .....	130
2.11.2. OBJETIVOS .....	130
2.11.3. METODOLOGÍA .....	131
2.11.4. LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL(EIA) .....	133
2.11.5. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	134
2.11.6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO .....	134
2.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	157



2.12.1. OBRAS PRELIMINARES .....	157
2.12.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	168
2.12.3. AFIRMADO .....	172
2.12.4. PAVIMENTOS.....	174
2.12.5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.....	196
2.12.6. SEÑALIZACIÓN.....	208
2.12.7. TRANSPORTE DE MATERIAL .....	214
2.12.8. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	216
2.13. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	220
2.13.1. RESUMEN DE METRADOS.....	220
2.13.2. PRESUPUESTO GENERAL.....	221
2.13.3. CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN.....	223
2.13.4. DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES.....	224
2.13.5. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....	225
2.13.6. RELACIÓN DE INSUMOS .....	237
2.13.7. FÓRMULA POLINÓMICA .....	239
III. CONCLUSIONES .....	240
IV. RECOMENDACIONES .....	241
V. REFERENCIAS.....	241
ANEXOS .....	241
ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA .....	242
PLANOS.....	283

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Datos de la Población Distrito de Salpo .....	19
TABLA N° 02: Actividades Económicas .....	20
TABLA N° 03: Variable de Estudio del Proyecto: .....	34
TABLA N° 04: Número de Calicatas para Exploración de Suelos. ....	43
TABLA N° 05: Número de CBR por Calicatas .....	43
TABLA N° 06: Número de Calicatas y su Ubicación .....	43
TABLA N° 07: Resumen de Calicatas .....	48
TABLA N° 08: Clasificaciones del Material Cantera N° 1 .....	51
TABLA N° 09: Análisis de precipitación diaria .....	55
TABLA N° 10: Análisis De Frecuencia Máxima De Precipitaciones En Las 24hrs .....	57
TABLA N° 11: Modelos De Distribución De Los Datos Hidrológicos .....	58
TABLA N° 12: Precipitaciones máximas .....	60
TABLA N° 13: Período de retorno .....	63
TABLA N° 14: Pendiente del terreno .....	64
TABLA N° 15: Carpeta de rodadura .....	65
TABLA N° 16: Profundidad de cunetas .....	67
TABLA N° 17: EP-01 ESTACION PURRUPAMPA ALTO.....	77
TABLA N° 18: EP-02 ESTACION SHULGON.....	77
TABLA N° 19: EP-01 ESTACION PURRUPAMPA.....	78
TABLA N° 20: EP-02 ESTACION SHULGON .....	78
TABLA N° 21: ÁREA DE INFLUENCIA .....	79
TABLA N° 22: TASAS DE CRECIMIENTO .....	80
TABLA N° 23: EP-01 ESTACION PURRUPAMPA ALTO (KM 00+000).....	81
TABLA N° 24: EP-02 ESTACION SHULGON (KM 03+550) .....	82
TABLA N° 25: TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO POR TIPO DE VEHÍCULO .....	83

TABLA N° 26: FACTORES DE CARGA .....	85
TABLA N° 27: EP-01 ESTACION DESVIO EL AGALLPAMPA (KM 00+000)	85
TABLA N° 28: EP-02 ESTACION CARABAMBA (KM 03+550).....	86
TABLA N° 29: Velocidad de Diseño por demanda y orografía .....	87
TABLA N° 30: Radios Mínimos .....	89
TABLA N° 31: Anchos Mínimos de calzada en Tangente .....	90
TABLA N° 32: Distancia de Visibilidad de parada .....	92
TABLA N° 33: Distancia de Visibilidad de adelantamiento .....	93
TABLA N° 34: Longitudes de tramo en tangente.....	94
TABLA N° 35: Valores del R. mín para velocidad específicas de diseño, Peraltes Max y valores límites de fricción.....	96
TABLA N° 36: Radios que permiten prescindir de la curva de transición de Carretas de Tercera Clase .....	97
TABLA N° 39: Valores de bermas en calzada .....	110
TABLA N° 40: Valores de Bombeo en calzada .....	110
TABLA N° 41: Valores de peralte máximo .....	111
TABLA N° 42: Valores de taludes de corte .....	112
TABLA N° 43: Taludes referenciales en zonas de relleno .....	113
TABLA N° 44: Categoría De Subrasante .....	115
TABLA N° 45: Número de Repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 .....	115
TABLA N° 46: Espesores de afirmado en mm para valores de cbr de .....	117
TABLA N° 47: Catálogo de capas de afirmado (revestimiento granular).....	118
TABLA N° 48: Número De Repeticiones Acumuladas De Ejes Equivalentes ..	119
TABLA N° 49: Catálogo de estructuras de pavimento flexible alternativa .....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Ubicación del Proyecto. Departamento de La Libertad, Provincia de Otuzco, Distrito de Salpo.....	17
FIGURA N° 02: Precipitación Máxima Mensual De Los Datos Pluviométricos ...	56
FIGURA N° 03: Precipitaciones máximas en 24 h .....	57
FIGURA N° 4 Curvas Intensidad-Duración – Frecuencia .....	63
FIGURA N° 5: Caudal Calculado .....	72
FIGURA N° 6: Simbología de la curva circular .....	95
FIGURA N° 7: Tipos de curvas verticales simétrica .....	100
FIGURA N° 8: Tipos de curvas verticales asimétrica .....	100
FIGURA N° 9: Sección transversal típica en tangente .....	113
FIGURA N° 10: Señales Reglamentarias, la Ubicación y las Alturas .....	122
FIGURA N° 11: Posición de las Señales en Zonas de Trabajo.....	126



## RESUMEN

El proyecto de investigación se ha desarrollado en el distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento La Libertad. Iniciamos las actividades identificando las necesidades de las zonas de influencia, realizando una visita al área de estudio, donde se determinó que la carretera en estudio cuenta con un ancho de vía de 2.5m a 3.5 m, pendientes moderadas y otras que superan a 12%, curvas reducidas y en épocas de lluvia presenta baches pronunciados por no contar con obras de arte, con esta información se determinó el tipo de carretera, el cual por su demanda es una carretera de tercera clase, se realizaron los trabajos de gabinete necesarios con los siguientes resultados:

Carretera con una longitud de 08+640 kilómetros, se diseñó con una velocidad directriz de 30 Km/h, pendiente máxima de 10% y a la vez un ancho de calzada de 6.00 m. Se realizaron 9 calicatas que determinaron un suelo arcilloso. Con CBR de 10.33%. Se realizó el estudio hidrológico en las micro cuencas tomando la información histórica de la estación Usquil, con en el cual se obtuvo el diseño de cunetas y 4 alcantarillas de paso y 17 muros de contención. La estructura del pavimento está conformada por una sub-base granular de 0.15m y base granular de 0.20 m y un tratamiento superficial bicapa. Se realizó el estudio de impacto ambiental para poder identificar los impactos negativos y positivos, contemplando la restauración de las zonas de botadero, patio de máquinas y campamento. El costo total del proyecto es de S/.6,113,364.14 soles.

**Palabras Claves:** Proyecto, carretera, Salpo, Otuzco, La Libertad

## **ABSTRACT**

The research Project has been developed in the district of Salpo, province of Otuzco, department of La Libertad. We started the activities identifying the needs of the areas of influence, making a visit to the study area, where it was determined that the road under study has a track width of 2.5m to 3.5m, moderate slopes and others that exceed 12%, curves reduced and in times of rain has pronounced potholes for not having works of art, with this information was determined the type of road, which by its demand is a third class road, the necessary cabinet work was carried out with the following results:

Road with a length of 08 + 640 kilometers, was designed with a guide speed of 30 km / h, maximum slope of 10% and at the same time a road width of 6.00 m. 9 pits were made that determined a clayey soil. With CBR of 10.33%. The hydrological study was carried out in the micro watersheds taking the historical information of the Usquil station, with which the design of ditches and 4 culverts and 17 retaining walls was obtained. The structure of the pavement consists of a granular sub-base of 0.15m and granular base of 0.20 m and a surface treatment of bicapa. The environmental impact study was carried out in order to identify the negative and positive impacts, contemplating the restoration of the dump areas, machine yard and camp. The total cost of the project is S / .6, 113, 364.14 soles.

**Keywords:** Project, road, Salpo, Otuzco, LaLibertad