



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**DESARROLLO DE TESIS**

**“MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO  
RECUAYCITO – CARRETERA LUCMA – DISTRITO DE LUCMA, PROVINCIA DE GRAN  
CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

**AUTORES**

Chirinos Ascoy, Ramón Alejandro.

Neyra Carbonell, Sally Pamela.

**ASESOR**

ING. BEJAMIN TORRES TAFUR

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

TRANSPORTE - DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

## DEDICATORIA

*A Dios quien me brindo salud y fortaleza para culminar con éxitos mis estudios universitarios; a mis padres y hermanas por su apoyo incondicional que siempre me han brindado; a mi abuela Marcela que desde el cielo siempre ilumina mis pasos.*

***Chirinos Ascoy Ramón Alejandro***

*A Dios por mantenerme firme ante los obstáculos, a mis padres José Neyra y Maritza Carbonell por su incondicional apoyo y amor, a mis hermanitas Dianita y Rosita por ser mi motivación día a día para mantenerme fuerte, orientándome en este momento crucial de mi vida.*

***Neyra Carbonell, Sally Pamela***

*Un agradecimiento muy especial a todas las personas que nos brindaron su amistad y apoyo durante la vida universitaria y además a nuestros docentes que compartieron todos sus conocimientos con nosotros, en especial al Ing. Benjamín Torres Tafur que nos asesoró con la tesis.*

***Los Tesistas***

## AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater, La **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**” que mediante su plana docente nos brindó una buena formación académica y humanista, motivándonos hacia la superación y compromiso profesional.

A todos nuestros profesores, que durante estos años compartieron sus conocimientos con nosotros, para lograr nuestra formación profesional.

Al Asesor **Ing. Benjamín Torres Tafur** quien con su experiencia y recomendación ayudo en el derrotero del presente proyecto de tesis.

Al jurado calificador **Ing. Ricardo Delgado Arana**, **Ing. Luis Horna Araujo**, **Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar**, por su apoyo con sus valiosas recomendaciones y asesoría para poder culminar satisfactoriamente el presente proyecto.

**Los Autores.**

## RESUMEN

El estudio de la presente tesis que lleva como título “MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO RECUAYCITO – CARRETERA LUCMA – DISTRITO DE LUCMA, PROVINCIA DE GRAN CHIMU – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD” se desarrolla en el Distrito de Lucma, Provincia de Gran Chimú, Departamento de la Libertad.

El presente trabajo tiene inicio en la recopilación de la información existente, referida a la zona de estudio, topografía, características locales y socio-económicas, etc.

Después de conseguir la información de campo, se procede al trabajo en gabinete, los cuales fueron procesados con software de diseño de carretas, como el AutoCAD Civil 3D, obteniendo una longitud total de 12 Kilómetros con 50.0 metros.

Hecho el estudio Socio Económico y Técnico, se pudo clasificar como: CARRETERA DE TERCERA CLASE.

Se realizó el levantamiento topográfico teniendo como base una poligonal abierta, en la cual se utilizó el equipo mínimo necesario: estación total, prisma, nivel de Ingeniero, wincha de 50 metros, siguiendo el “Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2014”. En el perfil Longitudinal se trazó la sub-rasante, para el estudio de suelos y cantera se realizó 12 calicatas, situadas a lo largo del eje de la vía y una de ellas fue destinada para el estudio de material de canteras, realizándose los ensayos en laboratorio.

Las capas de revestimiento granular, se diseñó por el método del CBR, cuyo espesor es 20 cm a nivel de afirmado. El material para la conformación de la Sub-base y la base a usar, será extraído de la cantera ubicada en el Km. 1+240 lado izquierdo del eje proyectado de la carretera, cuyo suelo es un A-1-b (0) y tiene un CBR de 82.30%.

Como todo proyecto de esta naturaleza, se realizó un estudio hidrológico para evacuar las aguas pluviales, conteniendo estas el diseño de cunetas, alcantarillas de alivio y de paso. El cálculo realizado fue por el Método Racional, que es muy funcional para cuencas pequeñas, obteniéndose como cunetas de 0.60 m de espejo con 0.30 m de altura y alcantarillas de tipo MARCO.

El proyecto incluye, además, la adecuada señalización de las vías, el análisis de costos y presupuestos, especificaciones técnicas, planos y fotografías.

Se realizó el estudio de impacto ambiental, dando sugerencias para mantener el ecosistema y hacer una integración paisajística con la carretera.

Finalmente debemos indicar que el costo total de la obra asciende a CUATRO MILLONES SETECIENTOS VEINTE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO CON 28/00 SOLES (4 720 675.28); incluye costo directo, gastos generales, utilidad e IGV.

## ABSTRACT

The study of this thesis is entitled “ESTABLISHED level design of the road between the villages; RECUAYCITO - LUCMA - DISTRICT LUCMA AND PROVINCE OF GRAN CHIMU - FREEDOM REGION” takes place in the District of Lucma, Gran Chimu of Province, Department of La Libertad.

The work begins with the collection of existing information, based on the study area, topography, local conditions and socio- economic, etc.

After obtaining field information, we proceeded to work in cabinet, which were processed with carts design software such as AutoCAD Civil 3D LAN, for a total length of 8 km with 74.5 meters.

Made Socio Economic and Technical study, it was classified as: ROAD THIRD CLASS

The survey was conducted on the basis of an open traverse, where the need minimal equipment was used: total station, prism, electronic theodolite, view, level of Engineer, wincha 50 meters, following the “Manual of Geometric Design of Highways DG- 2013”. In the Longitudinal profile subgrade was drawn to the study of soils and quarry for which nine pits were made, located along the axis of the road and one of them was destined for the study of material quarries, performing laboratory tests.

Granular coating layers, was designed by the method of CBR, whose thickness is 40 cm asserted level. The material for forming the sub -base and base to be used, will be extracted from the quarry located at Km. 0 + 800 left side of the planned road axis, whose floor is an A -1-b (0) and has a CBR of 83.52 %.

Like any project of this nature, a hydrological study was undertaken to evacuate rainwater containing these design relief ditches and culverts. The calculation was performed by the

Rational Method, which is very functional for small basins, obtaining as ditches mirror with 0.60 m high and 0.30 m culverts of type FRAME.

The project also includes proper signaling pathways, analysis of costs and budgets, technical specifications, drawings and photographs.

The environmental impact study was carried out, giving suggestions to maintain the ecosystem and make a landscape integration with the road.

Finally, we should note that the total cost of the project amounts to FOUR MILLION SEVEN HUNDRED TWENTY- SIX THOUSAND SEVENTY FIVE AND 28/100 nuevos soles (4 720 675.28); It includes direct costs, overhead, profit and VAT.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT.....	5
ÍNDICE.....	7
CAPÍTULO I MARCO METODOLÓGICO .....	13
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.1.1. Realidad problemática .....	14
1.1.2. Formulación del Problema .....	14
1.2. Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivos General.....	14
1.2.2. Objetivos Específico .....	15
1.3. Antecedentes del Problema.....	15
1.4. Justificación del Problema .....	16
1.5. MARCO REFERENCIAL .....	17
1.5.1. Marco teórico.....	17
1.5.2. Marco Conceptual .....	18
1.6. Hipótesis.....	23
1.7. Variables.....	23
1.7.1. Definición conceptual.....	23
1.7.2. Definición operacional .....	24
1.8. Metodología.....	25
1.8.1. Tipos de estudio .....	25
1.8.2. Diseño de investigación .....	25
1.9. Población y Muestra .....	25
1.10. Método de Investigación .....	25
1.11. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	25
1.12. Métodos de Análisis de Datos .....	26
CAPÍTULO II ASPECTOS GENERALES.....	27
2.1. ASPECTOS FÍSICO TERRITORIALES .....	28
2.1.1. Generalidades .....	28
2.1.2. Ubicación Geográfica. ....	29



2.1.3. Ubicación Política.....	29
2.1.4. Extensión y Límites.....	29
2.1.5. Accesibilidad .....	30
2.1.6. Climatología. ....	30
2.1.7. Topografía. ....	30
2.2. ASPECTOS SOCIALES .....	31
2.2.1. Población Beneficiaria .....	31
2.2.2. Infraestructura de servicios.....	32
2.3. ASPECTOS ECONÓMICOS.....	34
2.3.1. Agricultura. ....	34
2.3.2. Ganadería. ....	36
2.3.3. El comercio.....	36
CAPÍTULO III LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	37
3.1. Generalidades .....	38
3.2. Reconocimiento de la zona de estudio .....	38
3.3. Ubicación del punto inicial y final. ....	39
3.4. Levantamiento topográfico.....	39
3.4.1. Inconvenientes de los trabajos topográficos .....	40
3.4.2. Sistema de coordenadas UTM y altimetría .....	40
3.4.3. Trazo y topografía .....	40
3.4.4. Definición de la poligonal del trazo .....	40
3.4.5. Nivelación.....	41
3.4.6. Seccionamiento.....	41
3.4.7. Replanteo .....	41
3.4.8. Equipos utilizados.....	41
3.5. Control del Levantamiento Topográfico .....	42
3.6. Trabajo de Gabinetes .....	42
3.6.1. Procesamiento de la Información de Campo.....	42
3.7. Trazo de la poligonal base de apoyo. ....	43
CAPÍTULO IV ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA .....	44
4.1. GENERALIDADES .....	45
4.1.1. ALCANCE .....	45
4.1.2. OBJETIVOS.....	45
4.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	45

4.1.3.1. Ubicación .....	45
4.1.3.2. Características Locales.....	45
4.2. METODOLOGÍA .....	46
4.2.1. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE CALICATAS Y UBICACIÓN .....	46
4.2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	47
4.2.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	48
4.2.3.1. DESCRIPCIÓN DE CALICATAS.....	48
4.2.3.2. CUADRO RESUMEN DE CALICATAS .....	51
4.2.4. ESTUDIO DE CANTERAS.....	53
4.2.4.1. GENERALIDADES.....	53
4.2.4.2. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	54
5.1. GENERALIDADES .....	56
5.1.1. ALCANCE .....	56
5.1.2. OBJETIVOS .....	56
5.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	56
5.1.3.1. Ubicación .....	56
5.1.3.2. Características Locales.....	56
5.2. METODOLOGÍA.....	57
5.2.1. DRENAJE SUPERFICIAL.....	57
5.2.1.1. Finalidad del Drenaje Superficial.....	57
5.2.1.2. Criterios Funcionales .....	57
5.2.1.3. Período de Retorno.....	58
5.2.1.4. Riesgo de Obstrucción.....	59
5.2.2. Daños debidos a la escorrentía .....	60
5.3. Hidrología y cálculos hidráulicos.....	60
5.3.1. Fuentes de agua.....	60
5.3.2. Caudales de Diseño .....	63
5.4. Diseño De Obras De Arte .....	74
5.4.1. Velocidades máximas admisibles. ....	74
5.4.2. Diseño de Cunetas. ....	75
5.4.3. Calculo Hidráulico de Cunetas.....	75
5.4.4. Número de Aliviaderos. ....	80
5.4.5. Calculo Hidráulico. De Aliviaderos.....	84
5.4.6. Diseño de Alcantarillas de Paso .....	85

CAPÍTULO VI DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA .....	88
6.1. Generalidades .....	90
6.2. Clasificación de la Carretera .....	89
6.2.1. Clasificación de acuerdo a su demanda .....	89
6.2.2. Clasificación de acuerdo a sus condiciones orográficas .....	89
6.3. Parámetros básicos para el diseño .....	89
6.3.1. Índice Medio Diario (IMDA).....	89
6.3.2. Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección:.....	90
6.4. Velocidad de diseño .....	90
6.5. Distancia de Visibilidad .....	92
6.5.1. Distancia de Visibilidad de parada (Dp) .....	92
6.5.2. Distancia de Visibilidad de paso o adelantamiento (Da) .....	93
6.6. Elementos del diseño geométrico .....	94
6.6.1. Alineamiento horizontal .....	94
6.6.1.1. Generalidades.....	94
6.6.1.2. Trazo longitudinal del eje de la carretera.....	94
6.6.2. Curvas horizontales .....	95
6.6.2.1. Elementos de curva horizontal.....	95
6.6.2.2. Radios de diseño.....	95
6.6.3. Alineación Vertical .....	97
6.6.3.1. Generalidades .....	97
6.6.3.2. Pendiente .....	98
6.6.3.2.1. Pendiente Mínima .....	98
6.6.3.2.2. Pendiente Máxima.....	98
6.6.3.3. Curvas Verticales .....	101
6.6.3.3.1. Tipos de curvas verticales .....	101
6.6.3.3.2. Longitud de las curvas verticales.....	103
6.6.4. Sección transversal .....	104
6.6.4.1. Calzada.....	104
6.6.4.2. Bombeo .....	106
6.6.4.3. Bermas .....	106
6.6.4.4. Peralte .....	108
6.6.4.5. Ancho de La Plataforma.....	108
6.6.4.6. Taludes.....	108

6.6.4.7. Secciones Transversales Típicas .....	109
6.6.5. Cuadro resumen de consideraciones geométricas .....	112
6.7. Diseño del afirmado.....	113
6.7.1. CBR de Diseño de la Subrasante .....	113
6.7.2. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) .....	113
6.7.3. Espesor del Afirmado .....	118
6.8. Señalización .....	122
6.8.1. Generalidades.....	122
6.8.2. Señalización del Tráfico .....	122
6.8.3. Señales Verticales.....	122
6.8.3.1. Señales Reguladoras .....	123
6.8.3.2. Señales Preventivas .....	124
6.8.3.3. Señales Informativas .....	124
6.8.4. Señalización en el Proyecto .....	125
6.8.4.1. Generalidades.....	125
6.8.4.2. Señales Verticales.....	125
6.9. Conclusiones .....	131
CAPÍTULO VII IMPACTO AMBIENTAL.....	132
7.1. GENERALIDADES .....	133
7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	134
7.3. MARCO LEGAL.....	135
7.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO:.....	136
7.4.1. ÁREA DE INFLUENCIA.....	136
7.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	137
7.5.1. MEDIO FÍSICO .....	137
7.5.2. Medio Biótico.....	138
7.5.3. MEDIO SOCIECONOMICO Y CULTURAL .....	138
7.6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	143
7.6.1. METODOLOGÍA .....	143
7.6.2. IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.....	144
7.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	150
7.7.1. PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTES, DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS	150

7.7.1.1.	ETAPA DE PLANIFICACIÓN.....	150
7.7.1.2.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	151
7.7.1.3.	ETAPA DE OPERACIÓN.....	153
7.8.	PLAN DE CONTINGENCIA.....	155
7.8.1.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	155
7.9.	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL.....	159
7.10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	159
7.10.1.	CONCLUSIONES.....	159
7.10.2.	RECOMEDACIONES.....	160
7.11.	RESUMEN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.....	160
	CAPÍTULO VIII ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	162
	CAPÍTULO IX ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	201
	PLANILLA DE METRADO.....	202
	CAPÍTULO X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	213
	CAPÍTULO XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	216
	CAPÍTULO XII ANEXOS.....	218