

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO
DEL TRAMO HUAPSHA-ÑAMIN-PUYAN, DISTRITO DE
BAMBAMARCA, PROVINCIA DE BOLIVAR, REGION LA
LIBERTAD**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES

Bach. Castillo Zavaleta, José Luis

Bach. Vera Linares, Elvis Antonio

ASESOR

Ing. Torres Tafur, José Benjamín

TRUJILLO -PERÚ

2016

TEMA:

“DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO DEL TRAMO HUAPSHA-ÑAMIN-PUYAN, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE BOLIVAR, REGION LA LIBERTAD”

AUTORES:

CASTILLO ZAVALETA, JOSÉ LUIS
VERA LINARES, ELVIS ANTONIO

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

Ing. Ricardo Delgado Arana
Presidente

Ing. Danny Florián López
Secretario

Ing. Benjamín Torres Tafur
Vocal

DEDICATORIA

A:

Dios, que me ha dado la vida y fortaleza para poder terminar este proyecto.

A mis padres quienes supieron encaminarme, para arribar a la meta.

A mis hijos por su comprensión, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es de ustedes.

Gracias a esas personas importantes en mi vida que siempre estuvieron listas para brindarme todo su ayuda.

Castillo Zavaleta, José Luis

DEDICATORIA

A:

Dios, que nos acompaña cada minuto de nuestras vidas.

Mis padres quienes me apoyaron y enseñaron a luchar para lograr metas.

Mi esposa y esos dos grandes hijos que dios me regalo RENATO y GABRIEL, por su comprensión en el tiempo que les quité para dedicarlo a la universidad. Dios quiera que este esfuerzo que estoy por concluir le sirva de ejemplo en su vida profesional.

Mis hermanos gracias por ese apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida.

Mis compañeros, familiares y amigos, quienes sin esperar nada a cambio estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Vera Linares, Elvis Antonio

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la Municipalidad Distrital de Bambamarca, representado por el Sr. Alcalde, Juan Julio Castro Salinas y el Ing. Danny Florián López; por habernos brindado el apoyo solicitado para el desarrollo del presente Proyecto.

Así mismo, manifestamos nuestro reconocido agradecimiento a los profesores de la Escuela de Ingeniería Civil por los conocimientos impartidos para el logro de nuestra formación profesional.

En especial al Ing. José Benjamín Torres Tafur; por la asesoría brindada y el apoyo constante; quienes hicieron posible la culminación del presente Trabajo de Investigación.

Y a todas las personas de una u otra manera supieron brindar su apoyo y colaboración en el desarrollo de la presente Tesis.

Los Autores

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

José Luis Castillo Zavaleta identificado con DNI N° 43514599 y Elvis Antonio Vera Linares identificado con DNI N° 19099113; 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, declaramos bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompañamos es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumimos 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, 18 de Julio del 2016

José Luis Castillo Zavaleta

Elvis Antonio Vera Linares

PRESENTACION

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, ponemos a vuestro elevado criterio la tesis titulada:

“DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO DEL TRAMO HUAPSHA-ÑAMIN-PUYAN, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE BOLIVAR, REGION LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación así como contribuir al desarrollo y al progreso de los Centros Poblados del Distrito de Bambamarca directamente involucrados como Huapsha, Ñamin y Puyán, a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

Los Autores

INDICE

I	ASPECTOS GENERALES	6
1.1	REALIDAD PROBLEMÁTICA:	6
1.2	ANTECEDENTES:	7
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	7
1.4	JUSTIFICACION DEL PROBLEMA:	7
1.5	OBJETIVOS:	8
1.5.1	GENERAL:	8
1.5.2	ESPECÍFICOS:	8
1.6	MARCO REFERENCIAL CIENTÍFICO:.....	20
1.6.1	MARCO TEORÍCO	20
1.6.2	MARCO CONCEPTUAL	21
1.7	HIPÓTESIS:	28
1.8	VARIABLE:.....	28
1.8.1	VARIABLE DE ESTUDIO:	28
1.8.2	DEFINICIÓN:.....	28
1.8.3	DEFINICIÓN OPERACIONAL:.....	30
1.8.4	DIMENSIONES:	30
1.8.4.1	Levantamiento Topográfico:	30
1.8.4.2	Estudio de Mecánica de Suelos:	30
1.8.4.3	Estudio Hidrológico:	30
1.8.4.4	Diseño Geométrico de la Carretera:.....	31
1.8.4.5	Estudio de Impacto Socio Ambiental:.....	31
1.8.4.6	Elaboración del Presupuesto de Obra:.....	31
II.	MARCO METODOLOGICO	32

2.1 ASPECTOS GENERALES:.....	32
2.1.1 UBICACION.....	32
2.1.2 ACCESIBILIDAD AL AREA DEL PROYECTO	33
2.1.3 TOPOGRAFIA	35
2.1.4 SUELO	35
2.1.5 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	35
2.2 ASPECTOS SOCIALES.....	36
2.2.1 POBLACION.....	36
2.3 ASPECTOS ECONOMICOS	37
2.4 INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA.....	38
2.5 SALUD	39
2.6 SERVICIOS BASICOS	39
2.6.1 VIVIENDA.....	39
2.6.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	40
2.6.3 CONEXIONES DE DESAGÜE:	40
2.6.4 ALUMBRADO ELÉCTRICO	40
III. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	42
3.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	42
3.2 UBICACIÓN DEL PUNTO INICIAL Y PUNTO FINAL	42
3.3 CONDICIONES GENERALES DEL TRAZO	42
3.4 SISTEMA DE UNIDADES	42
3.5 SISTEMA DE REFERENCIA	43
3.6 TRABAJOS TOPOGRAFICOS	43
3.6.1 GEOREFERENCIACIÓN:	43
3.6.2 PUNTOS DE CONTROL:	44
3.7 LINEAS DE GRADIENTE COLOCADAS DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO.....	44

3.8 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	44
3.8.1 EQUIPO UTILIZADO.....	45
3.8.2 BRIGADA CONFORMADA POR:.....	45
3.9 DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA	45
3.10 PROCESAMIENTO DE DATOS	46
IV. ESTUDIO DE LA MECANICA DE SUELO Y CANTERAS	48
4.1 ESTUDIO DE SUELOS.....	48
4.1.1. UBICACIÓN DE LAS CALICATAS	48
4.1.2. ENSAYOS DE LABORATORIO	48
4.1.2.1 Determinación del Número de Calicatas y Ubicación.....	48
4.1.2.2 Tipos de Ensayo a Ejecutar.....	50
4.1.2.3 Descripción de las Calicatas.....	50
4.1.2.4 Resumen de Calicatas	53
4.1.2.5 Perfil estratigráfico (Ver Anexo de Estudio de Suelos)	56
4.1.3 CONCLUSIONES.....	56
4.1.4 ESTUDIO DE CANTERAS	56
V. ESTUDIO HIDROLOGICO.....	58
5.1. HIDROLOGÍA.....	58
5.1.1 GENERALIDADES	58
5.1.2 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA.....	58
5.1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	58
5.2 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	59
5.2.1 HIDROGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA	59
5.2.2 DELIMITACIÓN DE LA CUENCA.....	59
5.2.2.1 Estudio de la Cuenca	59
5.2.3 MAXIMAS DESCARGAS	60
5.2.3.1 Precipitación Máxima en 24 Horas (mm)	60

5.2.3.2	Cálculo del Caudal Máximo	63
5.3	DRENAJE	75
5.3.1	DRENAJE SUPERFICIAL	75
5.4	OBRAS DE ARTE	77
5.4.1.	CUNETAS	78
5.4.1.1	Cálculo del Tirante de Diseño	77
5.4.2	ALCANTARILLAS.....	74
5.4.3	PONTON	86
VI	DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA.....	91
	GENERALIDADES	91
	PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO.....	91
6.1.	CLASIFICACION DE LA CARRETERA.....	91
6.1.1	CLASIFICACION DE RED VIAL POR SU FUNCION	92
6.1.2.	CLASIFICACION DE ACUERDO A SU DEMANDA	92
6.1.2.1	Autopistas de Primera Clase.....	92
6.1.2.2	Autopistas de Segunda Clase	93
6.1.2.3	Carreteras de Primera Clase.....	93
6.1.2.4	Carreteras de Segunda Clase	93
6.1.2.5	Carreteras de Tercera Clase	125
6.1.2.6	Trochas Carrozables	125
6.1.3	CLASIFICACION POR OROGRAFIA.....	126
6.2	ESTUDIO DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN RELACION AL COSTO DEL PROYECTO	126
6.2.1	DEFINICIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO	126
6.2.2	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	127
6.3	SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO	127
6.4	TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA.....	128

6.5	ELEMENTOS DE DISEÑO GEOMETRICO	129
6.5.1	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	130
6.5.1.1	Visibilidad De Parada	130
6.5.1.2	Visibilidad De Adelantamiento.....	131
6.5.2.	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	132
6.5.2.1	Curvas Horizontales	133
6.5.2.2	Curvas de Transición	136
6.5.2.3	Sobre Ancho de la Calzada en Curvas Circulares	137
6.5.3	ALINEAMIENTO VERTICAL	138
6.5.4	SECCION TRANSVERSAL.....	138
6.5.4.1	Calzada	138
6.5.4.2	Bermas.....	139
6.5.4.3	Ancho de la Plataforma	139
6.5.4.4	Plazoletas.....	140
6.6	DISEÑO DE CAPA DE AFIRMADO	142
6.6.1	SUELOS Y CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR	142
6.6.1.1	Superficie de Rodadura No Pavimentada	142
6.6.1.2	Tráfico	143
6.6.1.3	Subrasante	144
6.6.1.4	Dimensionamiento de Espesor de la Superficie de Rodadura.....	145
6.6.1.5	Catálogo Estructural de Superficies de Rodadura	149
VII.	SEÑALIZACION VIAL	149
	GENERALIDADES	149
7.1	SEÑALES VERTICALES.....	149
7.1.1	Función.....	149
7.1.2	Clasificación	149
a)	Señales Reglamentarias:.....	150

b) Señales Preventivas	150
c) Señales Informativas.....	151
7.2 SEÑALIZACION PARA EL PROYECTO.....	151
7.2.1 Señales Reglamentarias	152
7.2.2 Señales Preventivas.....	152
7.2.3 Señales Informativas	155
VIII. ESTUDIO DE IMPACTO SOCIO AMBIENTAL	157
8.1 GENERALIDADES.....	157
8.2 OBJETIVOS	157
8.3 LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	157
8.3.1 CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (29 de Diciembre de 1993)..	157
8.3.2 CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES D.L 613 del 08/09/90)	158
8.4 POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES	159
8.5 ESTRATEGIAS DE APLICACIÓN.....	160
8.6 ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL	160
8.6.1 PROGRAMA DE MITIGACIÓN	161
8.6.1.1 Medidas para la Protección de Ríos, Quebradas y Acequias	161
8.6.1.2 Medidas para la Protección del Suelo	161
8.6.1.3 Medidas para la Protección de la Fauna	162
8.6.1.4 Medidas para la Protección del Personal.....	163
8.6.1.5 Medidas para la Protección del Patrimonio Arqueológico	164
8.6.2 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO O MONITOREO.....	164
8.6.2.1 Objetivos	165
8.6.2.2 Operaciones de seguimiento y/o monitoreo	165
8.6.3 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS.....	167

8.6.3.1 Objetivos	167
8.6.3.2 Metodología	168
8.6.3.3 Análisis de Riesgos.....	168
IX. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	171
X. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	232
XI. PRESUPUESTO DE OBRA.....	260
GENERALIDADES.....	263
11.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.....	270
11.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	270
11.1.2 UBICACION	270
11.1.3 ANTECEDENTES	270
11.1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	270
11.1.5 AREA DEL PROYECTO.....	271
11.1.6 PRESUPUESTO DE OBRA	271
RESUMEN DE PRESUPUESTO	273
PRESUPUESTO DE OBRA	325
PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO.....	331
FORMULA POLINÓMICA	334
METRADOS	344
XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	350
12.1 CONCLUSIONES:.....	350
12.2 RECOMENDACIONES	351
XIII. BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: VARIABLE DE ESTUDIO DEL PROYECTO.....	28
TABLA N° 02: ACCESIBILIDAD AL AREA DEL PROYECTO.....	34
TABLA N° 03: DATOS DE LA POBLACIÓN PROVINCIA DE BOLIVAR	36
TABLA N° 04: DATOS DE LA POBLACIÓN DISTRITO DE BAMBAMARCA.....	37
TABLA N°05:ACTIVIDADES ECONOMICAS POR AGRUPACION DE LOS CC.PP. DISTRITO DE BAMBAMARCA	38
TABLA N° 06: SECTOR EDUCACION DE LOS CC.PP. DEL DISTRITO DE BAMBAMARCA.....	39
TABLA N° 07 NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS .	49
TABLA N° 08 NÚMERO DE ENSAYOS DE CBR	49
TABLA N° 09 UBICACIÓN DE CALICATAS	49
TABLA N° 10 RESUMEN DE CALICATAS	53
TABLA N° 11: PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS ESTACION HUAMACHUCO	61
TABLA N° 12:PRECIPITACIONES MAXIMAS (MM) ESTACION HUAMACHUCO PARA DURACIONES DE 5, 10, 15, 30, 60 Y 120 MINUTOS	62
TABLA N° 13: INTENSIDADES MAXIMAS (MM/H) ESTACION HUAMACHUCO.	64
TABLA N° 14: TRANSFERENCIA DE INTENSIDADES A LA CUENCA DEL PROYECTO.....	66
TABLA N° 15: ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LA ECUACION DE GUMBEL.....	68
TABLA N° 16: PROBABILIDADES OBSERVADA Y SIMULADA	69
TABLA N° 17: PRUEBA DE SMIRNOV – KOLMOGOROV	69
TABLA N° 18: SIMULACION DEL MODELO DE GUMBEL	71
TABLA N° 19: CURVAS MODELADAS	72
TABLA N° 20: COEFICIENTES DE ESCORRENTIA	74
TABLA N° 21: PERIODOS RETORNO PARA DISEÑO OBRAS DRENAJE	76
TABLA N° 22: VELOCIDAD MAXIMA DEL AGUA	77
TABLA N° 23: COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.....	79
TABLA N° 24: DIMENSIONES MINIMAS DE CUNETAS.....	80
TABLA N° 25: CLASIFICACION CARRETERA POR SU FUNCION	122

TABLA N° 26: CARACTERISTICAS BASICAS PARA SUPERFICIE RODADURA	129
TABLA 27: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS)	130
TABLA N° 28: DISTANCIA DE VISIBILIDAD ADELANTAMIENTO	132
TABLA N°29:ANGULOS DE DEFLEXION MAXIMOS QUE NO REQUIERE CURVA HORIZONTAL.....	133
TABLA N° 30: RADIOS MINIMOS Y PERALTES MAXIMOS.....	134
TABLA N° 31: PERALTE Y LONGITUD TRANSICION DE PERALTES MAXIMOS	137
TABLA N° 32: SOBRE ANCHO DE CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (M)	138
TABLA N° 33: ANCHO MINIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (METROS)	139
TABLA N° 34: RESUMEN DE PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO	141
TABLA N° 35: CLASIFICACION DE TRÁFICO	143
TABLA N° 36: CATALOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR	146
TABLA N° 37: RELACION SEÑALES REGLAMENTARIAS DEL PROYECTO... ..	142
TABLA N° 38: RELACION SEÑALES PREVENTIVAS DEL PROYECTO	152
TABLA N° 39: RELACION SEÑALES INFORMATIVAS DEL PROYECTO	155
TABLA N° 40: MEDIDAS PREVENTIVAS EIA	169

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01:UBICACIÓN DEL PROYECTO. DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD,PROVINCIA DE BOLIVAR, DISTRITO DE BAMBAMARCA.	32
FIGURA N° 02: ZONA DE INTERVENCION DE ESTUDIO DE LA CARRETERA.	33
FIGURA N° 03: RED VIAL DE LA REGION LA LIBERTAD.	35
FIGURA N° 04: ELEMENTOS DE LA CURVA	135

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 01: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	353
ANEXO N° 02: ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA.....	368

RESUMEN

El diseño de carreteras es un tema de estudio e investigación que proviene de la necesidad de contribuir al progreso de las regiones de un país, el presente proyecto titulado **“DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO DEL TRAMO HUAPSHA-ÑAMIN-PUYAN, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE BOLIVAR, REGION LA LIBERTAD”**, ha desarrollado cada uno de los objetivos específicos planteados para su ejecución, como son el Levantamiento Topográfico, el Estudio de la Mecánica de Suelos y el Diseño Geométrico integral para una Carretera a Nivel de Afirmado.

El Levantamiento Topográfico involucra un recorrido de 10.330 Km el cual ha interconectado los Centros Poblados de Huapsha, Ñamin y Puyán directamente hacia la Carretera a nivel de afirmado Bambamarca-Trigobamba.

El Estudio de la Mecánica de Suelos se ha efectuado de acuerdo a lo normado por el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, brindando los datos necesarios para el diseño del pavimento.

Así mismo, el Diseño Geométrico se ha ejecutado de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, determinando los parámetros de diseño necesarios a fin de que éste proyecto sea socialmente rentable y sostenible para su Declaración de Viabilidad.

ABSTRACT

Road design is a subject of study and research that comes from the need to contribute to the progress of the regions of a country, this project, entitled “**DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO DEL TRAMO HUAPSHA-ÑAMIN-PUYAN, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE BOLIVAR, REGION LA LIBERTAD**” has developed each of the specific objectives set for implementation, such as the Land Survey, the Study of Soil Mechanics and Integral Geometric Design for highway.

The topographical survey involves a tour of 10.330 Km which has interfaces to towns Huapsha, Ñamin y Puyán and the Bambamarca-Trigobamba Highway.

The Study of Soil Mechanics was performed according to the standards in the Manual Highway Soils, Geology, Geotechnical and Pavements Ministry of Transport and Communications, providing the data needed for pavement design.

The integral Geometric Design has been implemented according to “Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones”, determining the design parameters necessary to ensure that this project is socially profitable and sustainable for their feasibility statement.