

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



“DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE-ALMENDROS”

TOMO I: TEXTO

POR:

JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ

SEMESTRE II, GESTION 2019

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

“DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE-ALMENDROS”

POR:

JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ

SEMESTRE II, GESTION 2019

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



“DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE-ALMENDROS”

TOMO II: ANEXOS 1 AL 11

POR:

JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ

SEMESTRE II, GESTION 2019

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

“DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE-ALMENDROS”

POR:

JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ

SEMESTRE II, GESTION 2019

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



“DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE-ALMENDROS”

TOMO III: ANEXO 12

POR:

JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ

SEMESTRE II, GESTION 2019

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

“DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE-ALMENDROS”

POR:

JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ

SEMESTRE II, GESTION 2019

TARIJA-BOLIVIA

.....
M.Sc. Ing. Ernesto R. Alvarez Gozávez

**DECANO
FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....
M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA
FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

.....
Ing. Trinidad Baldiviezo Montalvo

.....
Ing. Wilson Yucra Rivera

.....
Ing. Marcelo Sosa Castellanos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
"JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE HUMANIDADES
Departamento de Idiomas



CENTRO DE TRADUCCIÓN Y CORRECCIÓN C.T.C
Campus Universitario - Tel. 6665045 6643114 - Interno 108
Tarija -Bolivia

CERTIFICADO

El Centro de Traducción y Corrección de la UAJMS certifica que, la Tesis titulada **"DISEÑO DE INGENIERÍA TRAMO COLÓN NORTE – ALMENDROS"** correspondiente al estudiante **UNIV. JUAN MARCELO IBARRA VASQUEZ, R.U. 64148**, de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología, fue corregida en lo que respecta a los aspectos gramaticales, sintácticos y ortográficos por la Docente Lic. Julia Acosta de Peñarrieta.

Es cuanto certificamos para los fines consiguientes de la interesada.

Tarija, 7 de octubre de 2019


M.Sc. Lic. Giovanna Barreso Uribe
DIRECTORA DPTO. DE IDIOMAS
FACULTAD DE HUMANIDADES



DEDICATORIAS

El presente proyecto está dedicado en primer lugar a Dios por darme la familia que tengo y poner a las personas adecuadas en los momentos correctos de mi vida.

A mis papitos; Juan Ibarra e Irma Vasquez por todo el apoyo incondicional y por todos los sacrificios hechos por mí.

A mis hermanas: Patricia y Yandira Ibarra por estar ahí en todo momento apoyándome.

A mis sobrinas: Keira y Mía por ser mi alegría en los momentos difíciles.

A mis padrinos Javier y Beatriz por enseñarme mil lecciones a sus hijos, Jossue, Vania, Saul y Jazmin por aceptarme como un hermano más.

A mi novia: Melissa Dávila, por soportarme, darme aliento y entenderme aun cuando ni siquiera yo mismo lo hacía.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme salud y sobre todo el cariño incondicional de mis seres queridos.

A mis compañeros de mil aventuras: Gerardo, Juan, Juancito, Ariel, Jhon, Orlando, Jairo, Norman, Marco, Abraham. Sin ustedes yo no sería quien soy en estos momentos.

A mis amigos de vida: Marcelo, Michelle, Sele, y muchos más por sus palabras de aliento, por su amistad y todas las enseñanzas.

PENSAMIENTO

“Nunca dejen de sonreír”

Marcelo Ibarra

ÍNDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

	Pág.
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3 Situación problemática.....	3
1.3.1. Conceptualización puntual del objeto de estudio.....	4
1.3.2. Descripción del fenómeno ocurrido.....	4
1.4. Determinación del problema.....	4
1.4.1. Problema de investigación.....	4
1.4.2. Breve explicación de la perspectiva de solución.....	4
1.4.3. Breve descripción sobre: delimitación del tiempo, factibilidad y espacio.....	5
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivo específico.....	6
1.6. Alcance.....	6
1.7. Hipótesis.....	7
1.8. Identificación de variables.....	7
1.9. Conceptualización y Operacionalización de las Variable.....	7
1.10. Métodos y técnicas empleadas.....	8

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

	Pág.
2.1. Carreteras.....	10
2.1.1. Definición.....	10
2.1.2. Función de la carretera o camino.....	10
2.1.3. Sistemas de clasificación.....	11
2.1.4. Componentes de la sección transversal.....	12

2.2. Normas para el diseño de carreteras	15
2.2.1. Manual de diseño de carreteras en Bolivia.....	15
2.2.2. Parámetros de diseño específicos	16
2.2.3. Diseño estructural.....	25
2.2.4. Drenaje	29
2.2.5. Señalización	35
2.2.6. Software	36

CAPÍTULO III INGENIERÍA DE PROYECTO

	Pág.
3.1 Ubicación.....	39
3.1.1. Acceso a la zona proyecto.....	39
3.1.2. Aspectos climáticos y temperatura.....	40
3.1.3. Población.....	41
3.1.4. Servicios básicos	41
3.2. Estudios previos dimensionamiento	41
3.2.1. Topografía.....	41
3.2.2. Estudio geotécnico	48
3.2.3. Estudio hidrológico	67
3.2.4. Trafico	71
3.2.5. Análisis y elección de alternativas	79
3.3. Diseño geométrico.....	80
3.3.1. Parámetros de diseño geométrico	80
3.3.2. Clasificación del tramo vial.....	80
3.3.3. Velocidad de proyecto	81
3.3.4. Alineamiento horizontal	81
3.3.4.1. Radio de curvas horizontales.....	81
3.3.4.2 Curvas horizontales	82
3.3.4.3. Distancia de visibilidad	84
3.3.4.3.1. Distancia de frenado	84
3.3.4.3.2 Distancia de adelantamiento.....	85

3.3.4.3.3 Resumen de parámetros de diseño	85
3.3.4.3.3.1 Cálculo de los parámetros de curvas horizontales.....	86
3.3.5. Alineamiento vertical	93
3.3.5.1. Pendiente longitudinal	93
3.3.5.2. Curvas verticales.....	93
3.3.6. Sección transversal	96
3.3.6.1. Bombeos	96
3.3.6.2. Sobreanchos en curvas.....	97
3.3.7. Taludes.....	97
3.3.7.1. Taludes de corte.....	97
3.3.7.2 Talud de relleno	98
3.4. Diseño de obras para drenajes	99
3.4.1 Tiempo de concentración.....	99
3.4.2 Caudales máximos.....	99
3.4.3. Diseño de alcantarillas.....	100
3.4.4. Cunetas	101
3.4.5. Tipo de sección de cunetas	102
3.5. Diseño estructural	106
3.5.1. Resultados del estudio de tráfico	106
3.5.2. Número estructural “SN”.....	106
3.5.3. Módulo de resiliencia	106
3.5.4. Índice de serviciabilidad.....	107
3.5.5. Nivel de confianza y desviación estándar.....	107
3.5.6. Coeficiente de drenaje “Cd”	107
3.5.7. Determinación del número estructural “SN”.....	107
3.5.8. Determinación de espesores por capas	108
3.5.9. Resumen de datos para el diseño del paquete estructural.....	108
3.5.10. Diseño del paquete estructural.....	110
3.5.10.1. Alternativa 1 diseño de pavimento flexible.....	110
3.5.10.2 Alternativa 2 diseño de pavimento rígido.....	111
3.5.10.3. Alternativa 3 tratamiento superficial doble	115

3.5.11. Selección de la alternativa de diseño	116
3.5.11.1. Resumen de alternativas	116
3.6. Presupuesto del proyecto	117
3.6.1. Lista de ítems	117
3.6.2 Cómputos métricos	118
3.6.3 Presupuesto de obra	126

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
4.1. Conclusiones.....	128
4.2.- Recomendaciones.....	129
Bibliografía	

ANEXOS

ANEXO 1 Levantamiento topográfico

ANEXO 2 Estudios geotécnicos

ANEXO 3 Estudio hidrológico

ANEXO 4 Estudio de tráfico

ANEXO 5 Diseño geométrico

ANEXO 6 Diseño estructural

ANEXO 7 Obras de arte menor

ANEXO 8 Señalización

ANEXO 9 Presupuesto

ANEXO 10 Especificaciones técnicas

ANEXO 11 Cartas

ANEXO 12 Planos

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. 1 Conceptualización y operacionalización de la alternativa 1	7
Tabla 1. 2 Conceptualización y operacionalización de la alternativa 2	8
Tabla 1. 3 Conceptualización y operacionalización de la alternativa 3	8
Tabla 1. 4 Variable independiente	8
Tabla 2. 1 Clasificación funcional para el diseño de carreteras y camino.....	11
Tabla 2. 2 Cuadro resumen de anchos de plataforma en terraplén y de sus elementos a nivel de rasante	14
Tabla 2. 3 Lr min entre curvas de distinto sentido.....	20
Tabla 2. 4 Lr min entre curvas del mismo sentido.....	21
Tabla 2. 5 Radio mínimo absolutos en curvas horizontales.....	21
Tabla 3. 1 Coordenadas Geográficas y UTM del proyecto.....	39
Tabla 3. 2 Coordenadas de los Puntos Base (PB).....	44
Tabla 3. 3 Nomenclatura para el levantamiento.....	46
Tabla 3. 4 Lista de ensayos a realizar	49
Tabla 3. 5 Resumen granulométrico de muestras extraídas.....	52
Tabla 3. 6 Resumen de límite líquido del tramo	54
Tabla 3. 7 Resumen de límite plástico e IP del tramo.....	56
Tabla 3. 8 Clasificación de suelos método AASHTO.....	57
Tabla 3. 9 Resumen de clasificación de suelos del tramo.....	58
Tabla 3. 10 Densidad y humedad óptima para los diferentes tramos.....	62
Tabla 3. 11 Resumen de CBR de todo el tramo	67
Tabla 3. 12 Coordenadas de las estaciones en estudio.....	68
Tabla 3. 13 Estaciones a usar para el estudio hidrológico	69
Tabla 3. 14 Parámetros para el cálculo de lluvias máximas	69
Tabla 3. 15 Lluvias máximas horarias	70
Tabla 3. 16 Calculo de intensidades.....	70
Tabla 3. 17 Resumen de aforos para el cálculo de trafico	72
Tabla 3. 18 Aforo total de vehículos	73

Tabla 3. 19 Periodo de diseño para proyección del tráfico	73
Tabla 3. 20 Índice de crecimiento	74
Tabla 3. 21 TPD futuro	74
Tabla 3. 22 Tráfico generado	75
Tabla 3. 23 Tráfico inducido	76
Tabla 3. 24 Tráfico total.....	77
Tabla 3. 25 Tráfico proyectado	78
Tabla 3. 26 Cálculo de ejes equivalentes	78
Tabla 3. 27 Cálculo del ESALs.....	79
Tabla 3. 28 Valores máximos de peralte y fricción transversal	82
Tabla 3. 29 Radios mínimos en curvas horizontales.....	82
Tabla 3. 30 Valores admisibles de pendiente.....	83
Tabla 3. 31 Distancia mínima de frenado en horizontal	85
Tabla 3. 32 Distancia mínima de adelantamiento	85
Tabla 3. 33 Resumen de los parámetros de diseño	85
Tabla 3. 34 Resumen de alineamiento horizontal	90
Tabla 3. 35 Pendiente máxima admisible	93
Tabla 3. 36 Parámetro mínimo por criterio de visibilidad de frenado	94
Tabla 3. 37 Parámetro mínimo para visibilidad por adelantamiento	94
Tabla 3. 38 Resumen de elementos de curvas verticales	95
Tabla 3. 39 Parámetro de diseño de secciones transversales	96
Tabla 3. 40 Bombeo de la calzada	96
Tabla 3. 41 Sobre anchos para curvas.....	97
Tabla 3. 42 Taludes de corte recomendados	98
Tabla 3. 43 Coeficiente de escorrentía "C"	99
Tabla 3. 44 Resumen de alcantarillas de paso.....	101
Tabla 3. 45 Resumen de alcantarillas de alivio.....	101
Tabla 3. 46 Resumen de cunetas	104
Tabla 3. 47 Resumen de cunetas ubicación	105
Tabla 3. 48 Relación CBR-MR.....	107
Tabla 3. 49 Resumen de datos para el diseño del paquete estructural	108

Tabla 3. 50 Resultados de alturas de paquete estructural	110
Tabla 3. 51 Datos para el diseño de pavimento rígido.....	111
Tabla 3. 52 Tabla de resultados.....	114
Tabla 3. 53 Tránsito por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada	115
Tabla 3. 54 Proyección de tráfico	115
Tabla 3. 55 Clases de tránsito de diseño	115
Tabla 3. 56 Clasificación de suelos de subrasante	115
Tabla 3. 57 Según ábacos, resultados.....	116
Tabla 3. 58 Resumen de resultados de la alternativa 3	116
Tabla 3. 59 Resumen de alternativas.....	116
Tabla 3. 60 Lista de ítems	117

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2. 1 Diseño de sección transversal.....	12
Figura 2. 2 Perfil transversal descriptivo, calzadas única en recta.....	13
Figura 2. 3 Ubicación de una contra cuneta en un camino	31
Figura 2. 4 Bombeo en tangente	31
Figura 2. 5 Bombeo en curva	31
Figura 2. 6 Proyecto de vado en un camino	32
Figura 2. 7 Proyecto de tubo en terraplén	33
Figura 2. 8 Puente librando un arrollo	33
Figura 2. 9 Alcantarilla tipo	33
Figura 2. 10 Acotamiento, bordillo y terraplén bien vegetados	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 3. 1 Vista panorámica de la zona.....	43
Fotografía 3. 2 PB-2.....	45
Fotografía 3. 3 PB-1.....	45
Fotografía 3. 4 PB-3.....	45
Fotografía 3. 5 PB-22.....	45
Fotografía 3. 6 PB-25.....	45
Fotografía 3. 7 Levantamiento con estación.....	47
Fotografía 3. 8 Levantamiento topográfico.....	47
Fotografía 3. 9 Levantamiento topográfico.....	47
Fotografía 3. 10 Extracción de muestras.....	50
Fotografía 3. 11 Excavación manual.....	50
Fotografía 3. 12 Pesado de muestra.....	51
Fotografía 3. 13 Tamizado de muestra.....	51
Fotografía 3. 14 Secado de muestra.....	51
Fotografía 3. 15 Material retenido tamiz 3/8.....	52
Fotografía 3. 16 Material retenido tamiz 3/4.....	52
Fotografía 3. 17 Material retenido tamiz 40.....	53
Fotografía 3. 18 Material para ensayo de límites.....	53
Fotografía 3. 19 Ensayo límite líquido.....	54
Fotografía 3. 20 Equipo Casagrande.....	54
Fotografía 3. 21 Ensayo límite plástico.....	55
Fotografía 3. 22 Muestra seca para horno.....	56
Fotografía 3. 23 Muestra seca.....	56
Fotografía 3. 24 Pesado de material para Proctor T-180.....	60
Fotografía 3. 25 Embolsado de muestra.....	60
Fotografía 3. 26 Equipo de compactación.....	61
Fotografía 3. 27 Saturación del suelo.....	61
Fotografía 3. 28 Compactación T-180.....	61
Fotografía 3. 29 Molde + suelo.....	62

Fotografía 3. 30 Enrasado en molde T-180.....	62
Fotografía 3. 31 Preparación de muestra.....	63
Fotografía 3. 32 Molde de CBR.....	64
Fotografía 3. 33 Moldes a usar.....	63
Fotografía 3. 34 Pesado de molde.....	64
Fotografía 3. 35 Ensayo de CBR.....	64
Fotografía 3. 36 Molde de CBR + muestra de suelo.....	65
Fotografía 3. 37 Peso del molde + muestra.....	65
Fotografía 3. 38 Molde sumergido en piscina.....	65
Fotografía 3. 39 Medición de la expansión.....	65
Fotografía 3. 40 Ensayo de penetración en muestra.....	66
Fotografía 3. 41 Equipo de penetración.....	66
Fotografía 3. 42 Registro datos de capacidad portante.....	66
Fotografía 3. 43 Uso de Hcanales para el diseño de alcantarillas.....	100
Fotografía 3. 44 Sección transversal de cuneta.....	102
Fotografía 3. 45 Sección tipo, cuneta.....	106