

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO DE INGENIERÍA, TRAMO RUTA ANTIGUA YACUIBA-
CAMPO GRANDE”**

Por:

LUIS ALBERTO VILLA BEJARANO

Semestre II - 2020
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 RUTA ANTIGUA YACUIBA-
CAMPO GRANDE”**

Por:

LUIS ALBERTO VILLA BEJARANO

Modalidad de Graduación: Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en la CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

**Semestre II - 2020
TARIJA – BOLIVIA**

El Tribunal Calificador del presente Proyecto de Ingeniería Civil II no se solidariza con la forma, término, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo la misma únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatorias:

El presente trabajo lo dedico a mis padres, Juan Alberto Villa y Mercedes Bejarano, quienes me dieron su apoyo, la educación y consejos, a mis hermanos Ariel Jesús, María Inés y María Mercedes, a mi sobrino Albertito, a mis abuelos que creyeron en mí y a mis familiares por su gran apoyo y colaboración durante la realización del presente trabajo.

Agradecimientos:

A Dios por el don de la vida.

A mis padres por su eterno amor y cariño, confianza y sobre todo paciencia.

A los docentes por su instrucción y amistad.

A mis compañeros y amigos por compartir momentos de alegría y tristeza.

Pensamiento:

El Conocimiento es APRENDER
algo cada día.

La Sabiduría es DESPEGARTE
de algo cada día.

La CONFIANZA en sí mismo es
el primer SECRETO del éxito.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

CAPÍTULO I DISEÑO TEÓRICO

	Página
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.2.1. Justificación académica.....	2
1.2.2. Justificación sobre la aplicación técnica.....	2
1.2.3. Justificación e importancia social.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	2
1.3.1. Situación problemática.....	2
1.3.2. Determinación del tiempo.....	3
1.3.3. Determinación del espacio.....	3
1.3.4. Formulación del problema.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Alcance de la justificación.....	5
1.6. Hipótesis.....	6
1.7. Variables.....	6
1.8. Marco conceptual.....	7
1.8.1. Vía o camino.....	7
1.8.2. Pavimento.....	7
1.8.3. Calzada.....	7
1.8.4. Carril.....	7
1.8.5. Banquina o berma.....	8
1.8.6. Cuneta.....	8
1.8.7. Topografía.....	8
1.8.8. Curvas de nivel.....	8
1.8.9. Diseño geométrico.....	9
1.8.9.1. Categorización de la vía.....	9
1.8.9.2. Parámetros de diseño geométrico.....	9
1.8.10. Elementos que conforman un pavimento rígido.....	9
1.8.10.1. Subrasante.....	9
1.8.10.2. Subbase.....	10
1.8.10.3. Losa.....	10
1.8.11. Funciones de las capas de un pavimento flexible.....	11
1.8.11.1. Subbase granular.....	11
1.8.11.2. Base granular.....	11
1.8.11.3. Carpeta asfáltica.....	11
1.8.12. Capa superficial o superficie de rodadura.....	12

1.8.12.1.	Tratamiento superficial simple.....	12
1.8.12.2.	Tratamiento superficial doble.....	12
1.8.13.	Sistema de clasificación funcional para diseño, demanda y características del tránsito.....	14
1.8.14.	Cómputos métricos.....	14
1.8.15.	Precio unitario y presupuesto.....	14
1.8.16.	Planos.....	14
1.8.17.	Preparación para la aplicación de instrumentos.....	15
1.9.	Marco normativo.....	15
1.9.1.	Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, roca y mezclas de suelo - agregado (ASTM D2216)	16
1.9.2.	Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422; AASHTO T88).....	17
1.9.3.	Determinación del límite líquido de los suelos (ASTM D4318; AASHTO T89).....	17
1.9.4.	Determinación del límite plástico e índice de plasticidad (ASTMD 4318; AASHTO T90).....	18
1.9.5.	Relaciones de peso unitario – Humedad en los suelos – Método modificado (ASTM D422; AASHTO T180).....	18
1.9.6.	Determinación de la relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio) (ASTM D1883 AASHTO T193).....	18
1.10.	Marco referencial.....	19
1.10.1.	Diseño geométrico.....	19
1.10.2.	Diseño topográfico.....	19
1.10.3.	Diseño geotécnico.....	20
1.10.4.	Estudio hidrológico.....	20
1.10.5.	Estudio de tráfico.....	21
1.10.6.	Paquete estructural.....	21
1.10.7.	Pavimento rígido.....	21
1.10.8.	Pavimento flexible.....	22
1.10.9.	Tratamientos superficiales.....	22
1.10.10.	Diseño de drenajes.....	23
1.11.	Análisis del aporte teórico hacia el trabajo de investigación.....	24
1.12.	Diseño metodológico de la información.....	26
1.12.1.	Criterios del diseño metodológico.....	26
1.12.1.1.	Unidad de estudio o muestra.....	26
1.12.1.2.	Población.....	26
1.12.1.3.	Muestra.....	26
1.12.1.4.	Tamaño de muestra.....	26
1.13.	Control y validación interna.....	26
1.13.1.	Ensayos de laboratorio.....	26
1.13.1.1.	Determinación de humedad natural del suelo.....	26

1.13.1.2.	Granulometría.....	27
1.13.1.3.	Límites de Atterberg.....	27
1.13.1.4.	Compactación.....	27
1.13.1.5.	C.B.R.....	27
1.13.2.	Hidrología e hidráulica.....	28
1.13.2.1.	Caracterización hidrográfica del área de estudio.....	28
1.13.2.2.	Recopilación de datos meteorológicos.....	28
1.13.2.3.	Diseño de alcantarillado pluvial.....	29

CAPÍTULO II

DISEÑO DE INGENIERÍA, TRAMO RUTA ANTIGUA YACUIBA – CAMPO GRANDE

	Página	
2.1.	Ubicación del proyecto.....	31
2.1.1.	Ubicación geográfica.....	32
2.1.2.	Límites territoriales.....	33
2.2.	Características generales del área de proyecto.....	34
2.2.1.	Altura.....	34
2.2.2.	Superficie.....	34
2.2.3.	Clima.....	34
2.2.4.	Precipitaciones pluviales.....	35
2.2.5.	Hidrografía.....	35
2.2.6.	Recursos naturales.....	35
2.2.7.	Actividades económicas.....	35
2.3.	Estudios preliminares.....	36
2.3.1.	Estudio topográfico.....	36
2.3.1.1.	Trabajo de campo.....	36
2.3.1.1.1.	Reconocimiento de campo.....	36
2.3.1.1.2.	Georreferenciación.....	38
2.3.1.1.3.	Levantamiento topográfico.....	40
2.3.1.2.	Equipo utilizado.....	44
2.3.1.3.	Trabajo de gabinete.....	44
2.3.1.4.	Planilla de coordenadas.....	46
2.3.1.5.	Corrección de la poligonal.....	46
2.3.2.	Estudio hidrológico.....	48
2.3.2.1.	Características generales de la cuenca.....	48
2.3.2.2.	Afluentes.....	48
2.3.2.3.	Definición de símbolos, magnitudes y unidades.....	48
2.3.2.4.	Estimación de crecidas.....	49
2.3.2.5.	Información hidrológica disponible.....	50
2.3.2.6.	Precipitaciones máximas.....	51

2.3.2.7.	Distribución de probabilidades.....	52
2.3.2.8.	Altura de lluvia máxima diaria para un determinado período de retorno.....	52
2.3.2.9.	Altura de lluvias máximas inferiores a 24 hrs. y mayores a 2 hrs.....	53
2.3.2.10.	Método gráfico de lluvia menores a 2 horas.....	54
2.3.2.11.	Tiempo de concentración.....	58
2.3.2.12.	Tiempo de concentración para la cuenca.....	58
2.3.2.13.	Intensidad máxima.....	60
2.3.3.	Estudio geotécnico.....	60
2.3.3.1.	Muestreo.....	61
2.3.3.2.	Trabajo de laboratorio.....	63
2.3.3.2.1.	Granulometría.....	64
2.3.3.2.2.	Límites de Atterberg.....	65
2.3.3.2.2.1.	Límites líquido.....	65
2.3.3.2.2.2.	Límites plástico.....	66
2.3.3.2.2.3.	Índice de grupo.....	67
2.3.3.2.3.	Clasificación de suelos.....	67
2.3.3.2.4.	Compactación.....	67
2.3.3.2.5.	CBR.....	69
2.3.3.3.	Descripción de los suelos identificados.....	73
2.3.3.3.1.	Gravas y arenas (A-1).....	73
2.3.3.3.2.	Gravas y arenas limosas y arcillosas (A-2).....	74
2.3.3.3.3.	Limos inorgánicos (A-4).....	75
2.3.3.3.4.	Análisis de los resultados.....	75
2.3.4.	Estudio de tráfico.....	76
2.3.4.1.	Trabajo de campo.....	76
2.3.4.1.1.	Clasificación y conteo de transito.....	76
2.3.4.2.	Para la demanda de tráfico.....	77
2.3.4.2.1.	Aforos clasificados.....	77
2.3.4.2.2.	Tráfico generado y atraído.....	78
2.3.4.2.3.	Coordenadas geográficas de los puntos de aforo.....	78
2.3.4.3.	Índice de crecimiento vehicular.....	83
2.3.4.4.	Tráfico proyectado.....	84
2.3.4.4.1.	Tráfico normal.....	84
2.3.4.4.2.	Tráfico generado.....	85
2.3.4.4.3.	Tráfico atraído.....	86
2.4.	Diseño de ingeniería.....	88
2.4.1.	Diseño geométrico.....	88
2.4.1.1.	Categorización de la vía.....	88
2.4.1.2.	Velocidad de proyecto.....	89
2.4.1.3.	Distancia de visibilidad y maniobras asociadas.....	89

2.4.1.3.1.	Distancia mínima de visibilidad de frenado (m).....	89
2.4.1.3.2.	Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento (m).....	90
2.4.1.4.	Alineamiento horizontal.....	91
2.4.1.4.1.	Longitud máxima en rectas.....	91
2.4.1.4.2.	Longitud mínima en rectas.....	91
2.4.1.4.2.1.	Curvas en S.....	91
2.4.1.4.2.2.	Tramos rectos entre curvas del mismo sentido.....	92
2.4.1.4.3.	Curvas circulares.....	92
2.4.1.4.3.1.	Elementos de la curva circular.....	92
2.4.1.4.3.2.	Radio mínimo.....	93
2.4.1.4.3.3.	Coefficiente de fricción transversal máximo admisible.....	94
2.4.1.5.	Alineamiento vertical.....	95
2.4.1.5.1.	Pendientes máximas de la rasante.....	95
2.4.1.5.2.	Curvas verticales.....	95
2.4.1.5.2.1.	Parámetros mínimos por visibilidad de frenado.....	96
2.4.1.5.2.2.	Parámetros mínimos por visibilidad de adelantamiento.....	96
2.4.1.5.2.3.	Curvas verticales convexas.....	97
2.4.1.5.2.4.	Curvas verticales cóncavas.....	97
2.4.1.6.	Sección transversal.....	98
2.4.1.6.1.	Calzada.....	98
2.4.1.6.2.	Pendiente transversal o bombeo.....	99
2.4.1.6.3.	Bermas.....	99
2.4.1.6.4.	Resumen de parámetros.....	100
2.4.1.7.	Intersecciones.....	100
2.4.1.8.	Volúmenes de movimiento de tierras.....	104
2.4.2.	Diseño estructural.....	104
2.4.2.1.	Cálculo del número de ejes equivalentes W18.....	104
2.4.2.2.	Factor de carga equivalente (FCE).....	105
2.4.2.3.	Diseño estructural del pavimento, método AASHTO93.....	110
2.4.3.	Diseño de drenaje.....	113
2.4.3.1.	Caudal máximo.....	113
2.4.3.2.	Coefficiente de escorrentía.....	113
2.4.3.3.	Drenaje pluvial.....	114
2.4.4.	Diseño de estructuras.....	114
2.4.4.1.	Alcantarilla de cruce.....	114
2.4.5.	Diseño de señalización.....	116
2.4.5.1.	Señalización vertical.....	116
2.4.5.1.1.	Señales reguladoras o restrictivas.....	117
2.4.5.1.2.	Señales preventivas.....	117
2.4.5.1.3.	Señales informativas o guías.....	118
2.4.5.2.	Señalización horizontal.....	119

2.4.5.2.1.	Líneas longitudinales.....	119
2.4.5.2.1.1.	Línea amarilla discontinua.....	120
2.4.5.2.1.2.	Línea doble amarilla continua.....	120
2.4.5.2.1.3.	Línea doble amarilla continua y discontinua.....	120
2.4.5.2.2.	Líneas transversales.....	121
2.4.5.2.2.1.	Paso de peatones.....	121
2.4.5.2.2.2.	Línea de parada de vehículos.....	122
2.5.	Cubicaje, costos y presupuesto general.....	122
2.5.1.	Cómputos métricos.....	122
2.5.2.	Precios unitarios y presupuesto.....	125
2.5.2.1.	Precios unitarios.....	125
2.5.2.2.	Presupuesto general.....	126
2.6.	Especificaciones técnicas.....	126

CAPÍTULO III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
3.1. Conclusiones.....	127
3.2. Recomendaciones.....	129

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- Anexo 1: Levantamiento topográfico.
- Anexo 2: Planilla de datos hidrológicos.
- Anexo 3: Ensayos de laboratorio de suelos.
- Anexo 4: Planillas de aforo de tránsito.
- Anexo 5: Reporte de alineamientos.
- Anexo 6: Reporte de curvas horizontales.
- Anexo 7: Reporte de curvas verticales.
- Anexo 8: Planilla de replanteo.
- Anexo 9: Diseño y cálculo de intersecciones.
- Anexo 10: Reporte de movimientos de tierra.
- Anexo 11: Cálculo de alcantarilla de cruce.
- Anexo 12: Diseño de alcantarillado pluvial.
- Anexo 13: Costos y presupuestos.
- Anexo 14: Especificaciones técnicas.

PLANOS

Plano N° 1: Plano de diseño geométrico - BM - 0+000.00 - 1+000.00

Plano N° 2: Plano de diseño geométrico - BM - 1+000.00 - 2+000.00

Plano N° 3: Plano de diseño geométrico - BM - 2+000.00 - 3+000.00

Plano N° 4: Plano de diseño geométrico - BM - 3+000.00 - 4+000.00

Plano N° 5: Plano de diseño geométrico - BM - 4+000.00 - 5+000.00

Plano N° 6: Plano de diseño geométrico - BM - 5+000.00 - 6+000.00

Plano N° 7: Plano de diseño geométrico - BM - 6+000.00 - 6+650.00

Plano N° 8: Plano de diseño geométrico de secciones transversales.

Plano N° 9: Plano de diseño geométrico de secciones transversales.

Plano N° 10: Plano de diseño geométrico de secciones transversales.

Plano N° 11: Plano de diseño geométrico de secciones transversales.

Plano N° 12: Plano de diseño de intersecciones.

Plano N° 13: Plano de movimientos de tierra.

Plano N° 14: Plano de diseño de señalización vertical.

Plano N° 15: Plano de diseño de señalización vertical.

Plano N° 16: Plano de diseño de señalización horizontal.

Plano N° 17: Planos hidrológicos e hidráulicos (mapa de cuencas).

Plano N° 18: Plano de diseño de obras de arte.

Plano N° 19: Plano de diseño de drenaje pluvial en planta.

Plano N° 20: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "1".

Plano N° 21: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "2".

Plano N° 22: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "3".

Plano N° 23: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "4".

Plano N° 24: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "5".

Plano N° 25: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "6".

Plano N° 26: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "7".

Plano N° 27: Plano de esquema de dimensionamiento del sistema pluvial "8".

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Planilla BMs (Puntos estación).....	38
Tabla 2: Planilla de dirección entre puntos base o de estación.....	41
Tabla 3: Referencias para identificar cada punto estación.....	43
Tabla 4: Corrección de la poligonal abierta.....	47
Tabla 5: Símbolos, magnitud y unidad.....	49
Tabla 6: Características geodésicas.....	50
Tabla 7: Precipitaciones máximas diarias.....	51
Tabla 8: Parámetros de Gumbell.....	52
Tabla 9: Altura de lluvia máxima diaria para diferentes períodos de retorno.....	52
Tabla 10: Altura de lluvias inferiores a las 24hrs y mayores a 2hrs.....	53
Tabla 11: Intensidades máximas para períodos de duración menores a 24 horas.....	57
Tabla 12: Datos de las cuencas.....	58
Tabla 13: Tiempo de concentración.....	59
Tabla 14: Altura máxima de lluvia.....	59
Tabla 15: Intensidad máxima.....	60
Tabla 16: Puntos de ubicación de extracción de muestras.....	62
Tabla 17: Ensayo de granulometría.....	64
Tabla 18: Limite líquido.....	65
Tabla 19: Limite plástico.....	66
Tabla 19: Limite plástico.....	66
Tabla 20: Clasificación de suelos.....	67
Tabla 21: Compactación.....	68
Tabla 22: Capacidad soporte CBR.....	70
Tabla 23: Planilla resumen de control tecnológico de materiales.....	72
Tabla 24: Clasificación de las subrasantes según su CBR.....	76
Tabla 25: Clasificación de vehículos por tipo.....	77
Tabla 26: Planilla resumen de aforo vehicular en “Estación Yacuiba”.....	79
Tabla 27: Planilla resumen de aforo vehicular en “Estación San Isidro”.....	79
Tabla 28: Planilla resumen de aforo vehicular en “Estación Campo Grande”.....	79
Tabla 29: Planilla resumen de aforo vehicular en “Estación Ruta N° 9”.....	80
Tabla 30: Tráfico diario vehicular.....	80
Tabla 31: Tasa de crecimiento del parque automotor de la ciudad de Yacuiba.....	83
Tabla 32: Tráfico normal.....	84
Tabla 33: Tráfico generado.....	85
Tabla 34: Tráfico atraído.....	86
Tabla 35: Tráfico proyectado.....	87
Tabla 36: Clasificación funcional para diseño carreteras y caminos rurales.....	88
Tabla 37: Velocidad de diseño (km/h).....	89
Tabla 38: Distancia de frenado.....	90

Tabla 39: Distancia de adelantamiento.....	90
Tabla 40: L Rmin entre curvas de diferente sentido.....	91
Tabla 41: L Rmin entre curvas del mismo sentido.....	92
Tabla 42: Radios mínimos en curvas horizontales.....	93
Tabla 43: Coeficientes de fricción transversal máximo admisible.....	94
Tabla 44: Reporte de alineamiento vertical.....	94
Tabla 45: Pendientes máximas de la rasante.....	95
Tabla 46: Parámetros mínimos en curvas verticales por criterios de visibilidad de frenado.....	96
Tabla 47: Parámetros mínimos en curvas verticales convexas para asegurar visibilidad de adelantamiento.....	96
Tabla 48: Reporte de alineamiento horizontal.....	97
Tabla 49: Anchos de calzada según categorías y Vp.....	98
Tabla 50: Bombeo de calzada.....	99
Tabla 51: Anchos de bermas según categorías y Vp.....	99
Tabla 52: Parámetros de diseño asumidas en proyecto.....	100
Tabla 53: Cálculos y diseño de intersección (calle principal).....	101
Tabla 54: Cálculos y diseño de intersección (calle secundaria).....	102
Tabla 55: Datos para el cálculo de ejes equivalentes.....	105
Tabla 56: Cálculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículo para concreto asfáltico (n = 20 años) vehículos livianos.....	106
Tabla 57: Cálculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículo para concreto asfáltico (n = 20 años), vehículos semi pesados.....	107
Tabla 58: Cálculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículo para concreto asfáltico (n = 20 años), vehículos pesados.....	108
Tabla 59: Cálculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículo para concreto asfáltico (n = 20 años), vehículos tráiler.....	109
Tabla 60: Elección del número de ejes equivalentes de diseño para concreto asfáltico (n = 20 años).....	110
Tabla 61: Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular (cm).....	111
Tabla 62: Datos de módulo y coeficientes.....	112
Tabla 63: Tabla de espesores de diseño de pavimento.....	113
Tabla 61: Espesores mínimos de concreto asfaltico y base granular.....	111
Tabla 62: Datos de modulo y coeficientes.....	112
Tabla 63: Tabla de espesores de diseño de pavimentos.....	113
Tabla 64: Caudal máximo.....	114
Tabla 65: Reporte del diseño hidráulico de alcantarilla de cruce.....	115
Tabla 66: Planilla de cálculos métricos.....	123
Tabla 67: Presupuesto unitario de instalación de faenas.....	125
Tabla 68: Presupuesto general por módulo.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Esquema representativo de un tratamiento superficial simple.....	12
Figura 2: Esquema representativo de un tratamiento superficial doble.....	13
Figura 3: Esquema de ejecución de un tratamiento superficial doble.....	13
Figura 4: Esquema del comportamiento de pavimentos.....	22
Figura 5: Mapa de ubicación del lugar de proyecto.....	31
Figura 6: Mapa de la ciudad de Yacuiba con sus límites de distritos.....	32
Figura 7: Imagen satelital: ubicación del tramo vial en estudio.....	33
Figura 8: Mapa de la ciudad de Yacuiba con sus límites territoriales.....	34
Figura 9: Zona de estudio altura inicio del tramo (Yacuiba).....	37
Figura 10: Zona de estudio altura inicio del tramo (Lapachal Bajo).....	37
Figura 11: Zona de estudio altura ingreso del aeropuerto.....	38
Figura 12: Levantamiento con la estación total.....	43
Figura 13: Levantamiento con la estación total en una intersección.....	43
Figura 14: Imagen de curvas de nivel e imagen satelital de la zona.....	45
Figura 15: Perfil longitudinal del eje del tramo a diseñar.....	46
Figura 16: Curvas Precipitación - Intensidad – Frecuencia.....	53
Figura 17: Método gráfico para un período de retorno de 2 años.....	54
Figura 18: Método gráfico para un período de retorno de 5 años.....	54
Figura 19: Método gráfico para un período de retorno de 10 años.....	55
Figura 20: Método gráfico para un período de retorno de 20 años.....	55
Figura 21: Método gráfico para un período de retorno de 50 años.....	56
Figura 22: Método gráfico para un período de retorno de 100 años.....	56
Figura 23: Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia.....	57
Figura 24: Imagen satelital de los puntos de extracción de muestras de suelos.....	61
Figura 25: Fotografía de un punto de extracción de suelos.....	62
Figura 26: Fotografía de un punto de extracción de suelos.....	62
Figura 27: Curva granulométrica.....	65
Figura 28: Limite liquido.....	66
Figura 29: Limite plástico.....	69
Figura 30: Curva: Carga – Penetración.....	71
Figura 31: Relación: CBR – Peso unitario.....	71
Figura 32: Imagen satelital con los puntos de aforo.....	78
Figura 33: Volumen de tráfico vehicular diario.....	81
Figura 34: Volumen total de tráfico vehicular diario.....	81
Figura 35: Volumen total de tráfico vehicular semanal.....	82
Figura 36: Volumen tráfico promedio diario vehicular.....	82
Figura 37: Índice de crecimiento del parque automotor de la ciudad de Yacuiba.....	83
Figura 38: Tráfico promedio anual de tráfico proyectado.....	88
Figura 39: Curva horizontal simple.....	93

Figura 40: Diseño de intersección.....	103
Figura 42: Tipos de sección transversal.....	104
Figura 43: Espesores de carpeta asfáltica para un CBR de 7 %.....	112
Figura 44: Diseño de alcantarilla de cruce.....	116
Figura 45: Ejemplos de señales verticales preventivas.....	117
Figura46: Ejemplos de señales verticales reglamentarias.....	118
Figura 47: Ejemplos de señales verticales informativas.....	118
Figura 48: Diseño de línea amarilla discontinua.....	120
Figura 49: Diseño de línea amarilla continua doble.....	120
Figura 50: Diseño de línea doble amarilla continua y discontinua.....	121
Figura 51: Diseño de línea doble amarilla continua y discontinua.....	121
Figura 52: Diseño de línea de parada de vehículos.....	122