

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Dpto. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“EVALUACIÓN VÍA FÉRREA VILLAMONTES-YACUIBA
TRAMO ELPALMAR-YACUIBA”**

Por:

MARIA VALERIA DÍAZ CARREÑO

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 Ingeniería Civil.

GESTIÓN 2014
TARIJA – BOLIVIA

ÍNDICE

Advertencia

Resumen

CAPITULO I **INTRODUCCIÓN**

	Pagina
1.1.-Introducción	2
1.2.-Justificación	3
1.3.-Diseño teórico	3
a)Determinación del problema	3
-Situación problemática	3
b)Objetivo del trabajo	4
c)Hipótesis	5
d)Definición de las variables	5
e)Alcance	5
1.4.-Diseño metodológico	6
a)Unidad de estudio y decisión muestral	6
b)Métodos técnicas y procedimientos	8
c)Preparación para la aplicación	11
d)Tratamiento estadístico	12

CAPITULO II **ELEMENTOS FUNDAMENTALES EN OBRAS FERREAS**

2.1.-Generalidades.....	22
2.2.-Historia de los ferrocarriles.....	23
2.3.-Componentes de una obra férrea	32
2.4.-Clasificación de los ferrocarriles	43
2.5.-Dimencionamiento en obras férreas	46
2.6.-Evaluación de estado en obras férreas	49

**CAPITULO III EVALUACIÓN DE ESTADO EN LA VÍA FÉRREA
YACUIBA-EL PALMAR**

3.1.-Evaluación del diseño geométrico	85
3.1.1.-Clasificación de la vía férrea.....	85
3.1.2.-Trocha nominal	87
3.1.3.-Trazado.....	88
3.2.-Evaluación del balasto	98
3.3.-Evaluación de superficie de rodamiento	99
-Durmientes	99
3.4.-Evaluación de rieles	104
3.5.-Evaluación de las obras de arte.....	106
3.6.-Inspecciones.....	108

**CAPITULO IV PLANTEAMIENTO DE MEJORAS A LA VÍA FÉRREA
YACUIBA-EL PALMAR**

4.1.-Justificación de las mejoras	110
-Diseño geométrico	110
-Superestructura.....	112
-Drenaje	117
-Señalización	119
4.2.-Propuesta de mejoras	120
4.2.1.-Alternativa 1	120
4.2.2.-Alternativa 2	137
4.3.-Presupuesto de alternativas.....	138
-Alternativa 1	138
-Alternativa 2.....	139

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.-Conclusiones	157
5.2.-Recomendaciones	159

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red ferroviaria Oriental	15
Figura 2. Ferrocarril Oruro-Uyuni	27
Figura 3. Locomotora Uyuni	27
Figura 4. Locomotora de Oruro	27
Figura 5. Locomotora del museo de Machacamarca	29
Figura 6. Al capone ferrocarril para personas de importancia	29
Figura 7. Estacion Yacuiba	30
Figura 8. Vagones del ferrocarril oriental	31
Figura 9. Lugar del pesaje del vagón en Yacuiba	31
Figura 10. Estación el Palmar	32
Figura 11. Partes de un riel	34
Figura 12. Características del riel	35
Figura 13. Balasto	37
Figura 14. Tipos de durmientes	40
Figura 15. Señalización para cruce de ferrocarril	41
Figura 16. Indicador de velocidad.	42
Figura 17. Gálibo mínimo (dimensiones en mm)	53
Figura 18. Perfil de balasto reforzado	61
Figura 19. Perfil normal del balasto	61
Figura 20. Posición de durmientes	64
Figura 21. Medición de alabeo	97
Figura 22. Medición de alabeo con nivel	97
Figura 23. Ubicación de actual estación Yacuiba	110
Figura 24. Paso de la vía férrea por afueras de un hipódromo	111
Figura 25. Casas a menos de 20 metros de la vía férrea km6	111
Figura 26. Readecuación de punto de inicio	112
Figura 27. Tramo progresiva 6+000	114
Figura 28. Tramo progresiva 6+000	115
Figura 29. Tramo progresiva 8+000	115
Figura 30. Tramo progresiva 11+000 durmientes destruidas	116
Figura 31. Tramo progresiva 13+000 durmientes	116

Figura 32. Tramo progresiva 17+000 durmientes no enterradas	117
Figura 33. Tramo progresiva 19+000 durmientes con curvatura.....	117
Figura 34. Tramo progresiva 10+000 rieles levantados.....	118
Figura 35. Tramo progresiva 17+000 rieles oxidados	118
Figura 34. Tramo progresiva 10+000 rieles levantados.....	127
Figura 35. Tramo progresiva 17+000 rieles oxidados	128
Figura 38. Señalización para cruce	130
Figura 39. Señalización horizontal para paso a nivel.....	131
Figura 40. Vibradores para paso a nivel.....	131
Figura 41. Paso abierto prog. 16+300	132
Figura 42. Señalización del Paso abierto prog. 16+300.....	133
Figura 43. Problemas de drenaje en el 2011 en el kilómetro 17	134
Figura 44. Puente provisorio Castillo prog. 9+000.....	134
Figura 45. Tapado de la vía en Villamontes	135
Figura 46. Alcantarilla cajón con falta de durmientes	135

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Repartición de metal en el riel	33
Tabla 2. Composición de los rieles	34
Tabla 3. Clasificación de la vía férrea.	51
Tabla 4. Clase de vía	51
Tabla 5. Clase de vía según peso por eje	51
Tabla 6. Ancho de trocha.	52
Tabla 7. Trocha según radio de curva.	52
Tabla 8. Desviaciones en mm	53
Tabla 9. Radio de curvatura	54
Tabla 10. Trazado en perfil	54
Tabla 11. Curvatura vertical.....	55
Tabla 12. Nivelación de la vía	57
Tabla 13. Defecto de perfil longitudinal	58
Tabla 14. Alabeo	58
Tabla 15. Ensayos según clase de vía	60
Tabla 16. Balasto para circulación para equipos de 15 ton/eje.....	62
Tabla 17. Dimensiones y tolerancias para trocha angosta	65
Tabla 18 – Niveles de atabacado admisibles por categoría.....	66
Tabla 19. Flechas máximas admisibles para trocha métrica	67
Tabla 20. Flechas máximas admisibles para trocha estándar.....	67
Tabla 21. Flechas máximas admisibles para trocha ancha.....	68
Tabla 22. Porcentaje de durmientes buenas para collera de 12m	69
Tabla 23. Defecto de los rieles.	72
Tabla 24. Desajuste de los rieles.	74
Tabla 26. Frecuencia de inspección.	82
Tabla 27. Inspección de la vía.....	82
Tabla 28. Clasificación de la vía férrea.....	85
Tabla 29. Clase de vía	85
Tabla 30. Clase de vía según peso por eje	86
Tabla 31. Ancho de trocha	87
Tabla 32. Trocha según radio de curva	87

Tabla 33. Progresiva de la vía en estudio.....	88
Tabla 34. Radios calculados.....	88
Tabla 35. Curvatura vertical.....	89
Tabla 36. Curvas verticales calculadas	89
Tabla 37. Radio de curvatura	90
Tabla 38. Peraltes de la vía en estudio	94
Tabla 39. Peraltes calculados	94
Tabla 40. Defecto de perfil longitudinal	95
Tabla 41. Medición de Defecto de perfil longitudinal	95
Tabla 42. Alabeo	96
Tabla 43. Medición de Alabeo	96
Tabla 44. Circulación con Equipo mayoritariamente de 15 Ton/Eje.....	98
Tabla 45. Resultados de C.B.R.	99
Tabla 46. Porcentaje de durmientes en buen estado por kilómetro.....	100
Tabla 47. Cantidades mínimas de durmientes	101
Tabla 48. Dimensiones de durmientes	101
Tabla 49. Porcentaje de durmientes en buen estado por kilómetro.....	104
Tabla 50. Obras de arte	106
Tabla 51. Comprobación de sección de alcantarillas	107
Tabla 52. Comprobación de sección de puentes	108
Tabla 53. Radios calculados para la sugerencia de trazado	113
Tabla 54. CV calculadas para la sugerencia de trazado	113

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Imágenes de la vía férrea	160
ANEXO II: Fallas de la superficie de rodadura	178
-Fallas de durmientes.....	179
-Fallas de rieles.....	186
ANEXO III: Comprobación de obras de arte.....	192
ANEXO IV: Estudio de suelos	208
ANEXO V: Presupuesto de alternativas	208

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía	160
--------------------	-----