

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



TOMO I

**“DISEÑO Y COMPARACIÓN DE SOBREENCHOS EN CARRETERAS A
PARTIR DE DISTINTAS METODOLOGÍAS NORMADAS Y SU
INFLUENCIA EN LA CIRCULACIÓN”**

Por:

JORGE ANTONIO MARIÑO MUÑOZ

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.

SEMESTRE I - 2022

TARIJA – BOLIVIA

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

TOMO I

**“DISEÑO Y COMPARACIÓN DE SOBREENCHOS EN CARRETERAS A
PARTIR DE DISTINTAS METODOLOGÍAS NORMADAS Y SU
INFLUENCIA EN LA CIRCULACIÓN”**

Por:

JORGE ANTONIO MARIÑO MUÑOZ

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.

SEMESTRE I - 2022

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Dedico primeramente esta tesis a Dios, la fe en él y su bendición me ayudaron a poder concluir mi carrera, a la vez permitirme tener a mis padres con vida en uno de los momentos más felices de mi vida, como lo es también para mis padres al verme realizado. Antonio Mariño y Erlinda Muñoz la siguiente dedicatoria es para ustedes:

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres, pues sin ellos no lo habría logrado. Su bendición a diario, a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso les doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor padres míos, los amo.

Dedico también esta tesis a mi prometida Abigail Romero y a nuestra princesa Camila, ambas fueron refugio en días de tempestad, alegría en días de triunfo, convirtiéndose en pilar y motor para luchar por este sueño.

ÍNDICE

ADVERTENCIA
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
RESUMEN

CAPÍTULO I GENERALIDADES

	Página.
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación del proyecto de aplicación	2
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.3.1. Situación problemática.....	4
1.3.2. Problema	5
1.4. Objetivos del proyecto de aplicación.....	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Hipótesis.....	7
1.6. Diseño metodológico	7
1.6.1. Componentes.....	7
1.6.1.1. Unidad de estudio	7
1.6.1.2. Población de estudio	7
1.6.1.3. Muestra	8
1.6.1.4. Muestreo	8

1.6.2. Métodos y técnicas empleadas	8
1.6.2.1. Técnicas de muestreo	8
1.6.2.2. Descripción de los instrumentos para la obtención de datos	9
1.6.2.3. Preparación previa para la aplicación de instrumentos	13
1.6.3. Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información	13
1.6.3.1. Medidas de tendencia central.....	14
1.6.3.2. Medidas de dispersión.....	14
1.7. Alcance del estudio de aplicación	15

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES SOBRE DISEÑO DE SOBREANCHOS

	Página.
2.1. Sobreancho.....	18
2.2. Aspectos generales de los sobreanchos.....	19
2.3. Sobreanchos en curvas horizontales.....	20
2.4. Transición del sobreancho.....	22
2.5. Clasificación de las curvas horizontales	23
2.5.1. Curvas circulares.....	23
2.5.2. Curvas de transición.....	24
2.6. Cálculo del sobreancho a partir de diferentes metodologías.....	25
2.6.1. Sobreancho según norma ABC-2008.....	26
2.6.2. Sobreancho según normativa AASHTO-2011	31
2.6.3. Sobreancho según normativa de España 3.1-IC – 2016.....	37

2.6.4. Sobreancho según normativa de Perú DG-2018	38
2.7. Cálculo de la transición del sobreancho	42
2.8. Velocidad de diseño	43
2.9. Determinación del vehículo de transporte de carga representativo del tramo	45
2.10. Comparación de valores de diseño de sobreancho	48

CAPÍTULO III

DISEÑO DE SOBREANCHOS Y SU INFLUENCIA EN LA CIRCULACIÓN

	Página.
3.1. Ubicación del área de estudio	49
3.2. Levantamiento topográfico	49
3.3. Características del tramo de estudio	55
3.4. Curvas horizontales en el tramo de estudio	55
3.5. Diseño de sobreanchos bajo distintas metodologías	80
3.5.1. Diseño de sobreanchos y transición según norma ABC-2008	80
3.5.2. Diseño de sobreanchos y transición según norma AASHTO-2011	88
3.5.3. Diseño de sobreanchos y transición según normativa de España	97
3.5.4. Diseño de sobreanchos y transición según normativa de Perú	105
3.6. Cuadro comparativo de los sobreanchos en las curvas del tramo en estudio	113
3.7. Análisis comparativo de resultados	117
3.7.1. Resultados de sobreanchos por diferentes metodologías	119

3.7.2. Gráficos comparativos	123
3.8. Análisis comparativo de costos debido al incremento del sobreebanco	141
3.8.1. Especificaciones.....	141
3.8.1.1. Sección del pavimento	141
3.8.1.2. Secciones transversales	142
3.8.1.3. Cálculo de áreas	142
3.8.1.4. Cálculo de volúmenes	142
3.8.2. Cómputos métricos para ampliación de sobreebanco norma ABC	144
3.8.3. Cómputos métricos para ampliación de sobreebanco norma AASHTO	150
3.8.4. Cómputos métricos para ampliación de sobreebanco norma España	156
3.8.5. Cómputos métricos para ampliación de sobreebanco norma Perú	162
3.9. Análisis de costos en base al presupuesto referencial	168

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página.
4.1. Conclusiones	170
4.2. Recomendaciones.....	172

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 1 CORRESPONDENCIA PARA DATOS DE PROYECTO

ANEXO 2 CORRESPONDENCIA PARA VEHÍCULO DE DISEÑO

ANEXO 3 DISEÑO DE SOBREENCHOS (TOMO II)

ANEXO 4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (TOMO II)

ANEXO 5 SECCIONES TRANSVERSALES NORMA ABC (TOMO II)

ANEXO 6 SECCIONES TRANSVERSALES NORMA AASHTO (TOMO II)

ANEXO 7 SECCIONES TRANSVERSALES NORMA ESPAÑA (TOMO II)

ANEXO 8 SECCIONES TRANSVERSALES NORMA PERÚ (TOMO II)

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Trayectoria de ruedas de un vehículo en curva	19
Figura 2. Anchos adicionales generados en una curva	21
Figura 3. Sobreancho requerido en una curva	22
Figura 4. Transición del sobreancho en curva circular	24
Figura 5. Transición del sobreancho en curva espiral o de transición	25
Figura 6. Cálculo de la transición del sobreancho	42
Figura 7. Vehículo de diseño	47
Figura 8. Área de estudio	49
Figura 9. Plano general del tramo en estudio	56
Figura 10. Curva 1 (transición).....	57
Figura 11. Curva 2 (transición)	58
Figura 12. Curva 3 (transición).....	59
Figura 13. Curva 4 (circular).....	60
Figura 14. Curva 5 (transición)	61
Figura 15. Curva 6 (transición)	62
Figura 16. Curva 7 (transición).....	63

Figura 17. Curva 8 (transición)	64
Figura 18. Curva 9 (transición)	65
Figura 19. Curva 10 (transición)	66
Figura 20. Curva 11 (transición)	67
Figura 21. Curva 12 (transición)	68
Figura 22. Curva 13 (transición)	69
Figura 23. Curva 14 (transición)	70
Figura 24. Curva 15 (transición)	71
Figura 25. Curva 16 (transición)	72
Figura 26. Curva 17 (transición)	73
Figura 27. Curva 18 (transición)	74
Figura 28. Curva 19 (transición)	75
Figura 29. Curva 20 (transición)	76
Figura 30. Curva 21 (transición)	77
Figura 31. Curva 22 (transición)	78
Figura 32. Curva 23 (transición)	79
Figura 33. Sección del pavimento en el tramo en estudio	141
Figura 34. Sección transversal para análisis de costos	143

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Página.
Ecuación 1. Desarrollo del sobreancho en arcos de enlace	29
Ecuación 2. Sobreancho en curvas con arco de enlace	30
Ecuación 3. Fórmula para el cálculo del ancho de camino barrido	32
Ecuación 4. Fórmula para el cálculo del ancho del voladizo delantero	33
Ecuación 5. Fórmula para el cálculo del ancho adicional	34
Ecuación 6. Fórmula para el cálculo del sobreancho	35
Ecuación 7. Fórmula para el cálculo del ancho necesario para la curva.....	35
Ecuación 8. Fórmula para el cálculo del sobreancho	38
Ecuación 9. Cálculo del sobreancho	40
Ecuación 10. Desarrollo del sobreancho	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página.
Gráfico 1. Resultados de sobreanchos agrupados por radios de menor a mayor	114
Gráfico 2. Influencia del ancho adicional de seguridad en radios de giro corto	124
Gráfico 3. Sobreancho actual vs sobreancho calculado normativa ABC	127
Gráfico 4. Comparación de resultados	129
Gráfico 5. Comparación de resultados (sin sobreancho empírico)	131
Gráfico 6. Gráfico comparativo radio de 50 metros	135

Gráfico 7. Gráfico comparativo radio de 50 metros	136
Gráfico 8. Gráfico comparativo radio de 70 metros	137
Gráfico 9. Gráfico comparativo radio de 70 metros	138
Gráfico 10. Gráfico comparativo radio de 100 metros	139
Gráfico 11. Gráfico comparativo radio de 100 metros	140
Gráfico 12. Incremento debido al sobreancho	168