

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO GEOMÉTRICO DE CICLOVÍA Y BICIESTACIONAMIENTO A LO
LARGO DE LA AVENIDA PASEO COLÓN, MUNICIPIO JUAN ANTONIO
SOTILLO, ESTADO ANZOÁTEGUI.**

Realizado por:

Juan Antonio Durán Polifrone

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
parcial para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Barcelona, Mayo de 2025

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO GEOMÉTRICO DE CICLOVÍA Y BICIESTACIONAMIENTO A LO
LARGO DE LA AVENIDA PASEO COLÓN, MUNICIPIO JUAN ANTONIO
SOTILLO, ESTADO ANZOÁTEGUI.**

TUTOR:

Prof. Anna Álvarez
Tutor Académico

Barcelona, Mayo de 2025

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO GEOMÉTRICO DE CICLOVÍA Y BICIESTACIONAMIENTO A LO
LARGO DE LA AVENIDA PASEO COLÓN, MUNICIPIO JUAN ANTONIO
SOTILLO, ESTADO ANZOÁTEGUI.**

El jurado hace constar que asignó a esta Tesis la calificación de:

JURADO CALIFICADOR

Prof. Anna Álvarez
Tutor Académico

Prof. María Ramírez
Jurado Principal

Prof. Jesús Moreno
Jurado Principal

Barcelona, Mayo de 2025

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de Trabajos de grado de la Resolución CU N° 034/2009

"Los trabajos de grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas aquellas personas a quienes de alguna manera me han apoyado de manera incondicional a lo largo de toda mi carrera.

Al Dios Todopoderoso Jehová, quién como en la abundancia de su bondad amorosa, me ha protegido, sostenido y enseñado para lograr este meta con constancia y equilibrio.

A mis padres Juan A. Durán R. y María G. Polifrone C., quiénes por su amor profundo y apoyo incondicional me han permitido obtener aptitudes y cualidades necesarias como persona.

A mi hermano Luis A. Durán P. por haber estado pendiente de mí y que ha sido un apoyo muy importante en mis metas, aspiraciones y objetivos.

Juan A. Durán P.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dios Altísimo Jehová, quién me ha guiado para lograr esta meta.

A todas las personas que me han enseñado y aconsejado en el transcurso de mi vida para seguir adelante, sin importar los obstáculos que se me presenten.

A mi mamá, María, y mi hermano, Luis, a quien le debo todo en la vida y cuyo apoyo y amor ha sido invaluable, gracias a su esfuerzo estoy logrando esta meta.

A la Universidad de Oriente que me brindó la oportunidad de prepararme y aspirar a una de mis metas la cual es ser profesional.

A mis Profesores, que transmitieron cada uno a su estilo, sus enseñanzas de una manera motivadora, y de calidad, dejándome al mismo tiempo la preocupación y motivación para seguir descubriendo los contenidos que seguiré utilizando en mi etapa profesional.

Agradezco de manera especial a mi asesora académica, Prof. Anna Álvarez siendo ella un ejemplo digno de dedicación en el trabajo que con amor realiza, brindándome así su confianza y enseñanza en la realización de mi trabajo de grado.

Juan A. Durán P.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO GEOMÉTRICO DE CICLOVÍA Y BICIESTACIONAMIENTO A LO LARGO DE LA AVENIDA PASEO COLÓN, MUNICIPIO JUAN ANTONIO SOTILLO, ESTADO ANZOÁTEGUI.

Autor: Durán, Juan; **C.I:** 26.346.936.

Tutor: Anna Álvarez.

Fecha: Marzo, 2025.

RESUMEN

El presente trabajo de grado plantea el diseño de una ciclovia y biciestacionamientos en la Avenida Paseo Colón en el municipio Juan Antonio Sotillo del estado Anzoátegui con el fin de proporcionar una alternativa de recreación y atractivo turístico a la zona de estudio. La problemática se percibe en la carencia de espacios públicos en la zona donde los individuos puedan desarrollar sus actividades y dirigirse de forma segura y sostenible. Para ello primero se especificó la morfología urbana del municipio, sus generalidades y las características de la zona objeto de estudio; luego, se determinó las rutas de traslado y los potenciales usuarios de la ciclovia mediante la aplicación de encuestas de movilidad y conteo de ciclistas, cuyo resultado expresó el alto nivel de receptividad de los habitantes del municipio a la implementación de la construcción de un diseño de ciclovia. Posteriormente, con dichos resultados, se efectuó el trazado de la ciclovia considerando normas y manuales internacionales y el MVDUCT, se realizó el diseño geométrico de una ciclovia bidireccional compuesta de un canal de circulación por sentido de 1,50 m de ancho, que bordea un área considerable del paso recreacional Paseo Colón, la cual recorre 2.333,68 m, y llega a conectarse con el diseño geométrico de dos ciclobandas unidireccionales, de 1,50 m de ancho el cual recorre 2.835.43 m, con sus respectivos elementos geométricos, intersección y señalización. Finalmente, se indicó la ubicación de los biciestacionamientos a lo largo de las rutas establecidas, y se diseñaron los bicicleteros de acuerdo con la demanda de ciclistas y las áreas candidatas, por lo que, se recomendó fomentar el uso de ciclovias por medio de una publicidad en las zonas de mayor frecuencia de usuarios e incrementar la seguridad en las vialidades para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte.

Palabras Claves: ciclovia, biciestacionamiento, diseño, estructura, beneficios.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	xxiii
CAPÍTULO I.....	26
EL PROBLEMA	26
1.1. Planteamiento del Problema	26
1.2. Objetivos	28
1.2.1. Objetivo General.....	28
1.2.2. Objetivos Específicos	28
1.3. Justificación e Importancia	28
1.4. Alcance	30
1.5. Limitaciones	30
1.6. Generalidades.....	31
1.6.1. Ubicación geográfica	31
1.6.2. Morfología del terreno.....	33
1.6.3. Clima	33
1.6.4. Población.....	33

CAPÍTULO II.....	34
MARCO TEÓRICO	34
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	34
2.2. Bases Legales.....	37
2.3. Bases Teóricas	39
2.3.1. Movilidad Sostenible.....	39
2.3.2. Transporte turístico terrestre.....	40
2.3.3. Atractivo turístico	41
2.3.4. Ruta turística	41
2.3.5. Ciclovía.....	42
2.3.6. Tipos de ciclovías	42
2.3.6.1. Ciclorruta	43
2.3.6.2. Ciclobanda.....	44
2.3.6.3. Carril Bus-Bici.....	45
2.3.7. Diseño Geométrico	46
2.3.7.1. Espacio útil del ciclista	47
2.3.7.2. Ancho de la vía	48
2.3.7.3. Peralte	50
2.3.7.4. Pendiente	51
2.3.7.5. Velocidad de diseño.....	52
2.3.7.6. Radio de curvatura.....	53
2.3.7.7. Sobreancho	54
2.3.7.8. Distancia de visibilidad y frenado.....	55
2.3.8. Señalización y Demarcación.....	56
2.3.8.1. Señalización vertical	57

2.3.8.1.1. Señales de reglamentación (CR)	58
2.3.8.1.2. Señales de prevención (CP)	59
2.3.8.1.3. Señales de información (CI).....	61
2.3.8.1.4. Señalización horizontal	62
2.3.8.2. Líneas longitudinales	62
2.3.8.3. Líneas transversales.....	63
2.3.8.4. Símbolos y flechas.....	64
2.3.8.5. Tratamiento en intersecciones no semaforizadas	65
2.3.9. Diseño de Biciestacionamiento	66
2.3.9.1. Ubicación de los biciestacionamiento	67
2.3.9.2. Diseño de los Bicicleteros.....	69
2.3.9.3. Construcción e Instalación.....	72
2.3.10. Definición de Pavimentos	73
2.3.11. Pavimentos Flexibles	74
2.3.12. Diseño de Pavimento.....	74
2.3.13. Drenaje.....	76
CAPÍTULO III.....	77
MARCO METODOLÓGICO.....	77
3.1. Tipo de Investigación	77
3.2. Nivel de investigación.....	78
3.3. Población y Muestra.....	78
3.3.1. Cálculo del tamaño de la muestra.....	78
3.3.2. Criterio de inclusión.	81
3.3.3. Criterios de exclusión.....	81
3.4. Diseño de Investigación	81

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	82
3.5.1. Revisión Bibliográfica.....	82
3.5.2. Observación directa.....	82
3.6. Técnicas de Presentación y Análisis	82
3.6.1. AutoCAD Civil 3D	83
3.6.2. Google Earth Pro ®	83
3.7. Etapas de elaboración del proyecto	83
3.7.1. Revisión Bibliográfica.....	83
3.7.2. Determinación de los posibles usuarios de la ciclovía.....	84
3.7.2.1. Encuesta.....	84
3.7.2.1.1. Elaboración de encuesta cerrada.....	84
3.7.2.2. Planilla de conteo vehicular	87
3.7.3 Obtención de las cotas del terreno mediante el uso del programa Google Earth Pro ®, así como las coordenadas UTM de la misma.....	89
3.7.4. Desarrollo del trazado geométrico y modelo digital de la ciclovía.	91
3.7.4.1. Diseño geométrico.....	92
3.7.4.1.1. Cálculo de Radio de giro.....	92
3.7.4.1.2. Cálculo de Distancia de Visibilidad	93
3.7.5. Ubicación de elementos de señalización y demarcación de la ciclovía y los bici-estacionamiento a lo largo de la ruta establecida.	93
3.7.6. Redacción del trabajo de grado.	94
CAPÍTULO IV	95
ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
4.1. Descripción de las características de la infraestructura donde se realizará el diseño geométrico de ciclovía en la Avenida Paseo Colón.....	95

4.1.1. Avenida Paseo Colón	96
4.1.2. Avenida Guaraguao	97
4.1.3. Avenida Alberto Ravell.....	99
4.1.4. Redoma de Guaraguao	101
4.2. Determinación de los potenciales usuarios de la ciclovía mediante la aplicación de encuestas de movilidad y conteo de ciclistas.	102
4.2.1. Conteo vehicular de ciclistas.....	102
4.2.2. Encuesta de movilidad.....	105
4.3. Obtención de las cotas del terreno mediante el uso del programa Google Earth Pro ®, así como las coordenadas UTM de la misma.....	121
4.4. Desarrollo del trazado geométrico y modelo digital de la ciclovía de Paseo Colon usando como herramienta el software AutoCAD Civil 3D considerando las normas y manuales internacionales y el MVDUCT.....	126
4.4.1. Cotas	151
4.4.2. Coordenadas	160
4.4.3. Elementos de diseño	172
4.4.3.1. Cálculo de peralte	172
4.4.3.2. Cálculo de elementos geométricos de curvas.....	186
4.5. Indicar la ubicación y elementos de señalización y demarcación de la ciclovía y los bici-estacionamiento a lo largo de la ruta establecida.	190
CAPÍTULO V	194
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	194
5.1. Conclusiones	194
5.2. Recomendaciones	195
REFERENCIAS	197

ANEXO A..... 200

ANEXO B..... 203

ANEXO C..... 206

ANEXO D..... 209

ANEXO E..... 211

METADATOS DE TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO..... 212

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Ubicación del municipio Juan Antonio Sotillo	32
Figura 1.2 Ubicación de la ciclovía	32
Figura 2.1. Ciclorruta unidireccional en calzada	43
Figura 2.2. Ciclorruta bidireccional sobre andén.....	44
Figura 2.3. Ciclobanda unidireccional en la calzada.....	45
Figura 2.4. Carril bus-bici.....	45
Figura 2.5. Carril compartido aplicado en Bogotá.....	46
Figura 2.6. Dimensión estándar para un ciclista en movimiento.....	48
Figura 2.7. Ancho de ciclovía bidireccional de 2.50m.....	49
Figura 2.8. Ancho de ciclovía bidireccional de 3.00 m.....	49
Figura 2.9. Ancho de ciclovía con estacionamiento vehicular lateral.....	50
Figura 2.10. Demarcación de cruces	63
Figura 2.11. Diseño de flechas y pictograma de Bicicleta.....	65
Figura 2.12. Conflictos y tratamientos en intersecciones no semaforizadas.	66
Figura 2.13. Dimensiones de biciestacionamiento tipo U	70
Figura 2.14. Estacionamiento perpendicular y en diagonal	71
Figura 2.15. Biciestacionamiento con protección para la lluvia.....	71
Figura 2.16. Material de biciestacionamiento (Acero inoxidable).....	72
Figura 2.17. Empotramiento de tubería	73
Figura 2.18. Pavimento en concreto asfáltico – mezcla en frío.....	75
Figura 3.1. Planilla para encuestas.....	86

Figura 3.2. Aplicación de encuestas	87
Figura 3.3: Planilla de conteo vehicular de ciclistas.....	88
Figura 3.4. Vista aérea de la Av. Paseo Colón; Av. Alberto Ravell; Av. Guaraguao.....	90
Figura 3.5. Datos obtenidos (altura) a través de TCX Converter.	91
Figura 4.1 Ubicación de las vías de estudio	95
Figura 4.2. Avenida Paseo Colón	97
Figura 4.3. Avenida Guaraguao.....	98
Figura 4.4. PDVSA Refinación de Oriente	99
Figura 4.5. Avenida Alberto Ravell	100
Figura 4.6. Redoma de Guaraguao	101
Figura 4.7. Distribución de zonas de conteo.....	104
Figura 4.8. Vista aérea de la Av. Paseo Colón; Av. Alberto Ravell; Av. Guaraguao.....	123
Figura 4.9. Datos obtenidos (altura) a través de TCX Converter.	124
Figura 4.10. Superficie generada a partir de puntos en AutoCAD Civil 3D.	125
Figura 4.11. Vista de Alineamiento 1	127
Figura 4.12. Vista de Alineamiento 2	128
Figura 4.13. Vista de Redoma de Paseo Colón.....	129
Figura 4.14. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 1	130
Figura 4.15. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 2.....	131
Figura 4.16. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 3.....	132
Figura 4.17. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 4.....	133

Figura 4.18. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 5.....	134
Figura 4.19. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 6.....	135
Figura 4.20. Vista de Alineamiento 3	136
Figura 4.21. Vista de Alineamiento 4	137
Figura 4.22. Vista Alineamiento 5	138
Figura 4.23. Vista general de alineamientos de ciclovía	139
Figura 4.24. Vista de sección típica Alineamiento 1	139
Figura 4.25. Vista de sección típica Alineamiento 2	142
Figura 4.26. Vista de sección típica Alineamiento 3	143
Figura 4.27. Vista de sección típica Alineamiento 4	146
Figura 4.28. Vista de sección típica Alineamiento 5	148
Figura 4.29. Vista de sección típica alineamiento Biciestacionamiento	149
Figura 4.30. Vista de sección típica Redoma de Paseo Colón	149
Figura 4.31. Vista de alineamientos de ciclovía.....	150
Figura 4.32. Transición de ciclorruta bidireccional a ciclobanda.....	151
Figura 4.33. Sección típica de biciestacionamiento	192
Figura 4.34. Disposición de biciestacionamiento	193
Figura A.1: Muestra de encuesta de movilidad.....	201
Figura A.3: Encuesta, Av. Guaraguao.	202
Figura A.2: Encuesta, Av. Paseo Colón.....	202
Figura A.4: Encuesta, Av. Paseo Colón.....	202
Figura B.1: Inicio de ciclovía, Av. Paseo Colón	204
Figura B.2: Recorrido de vialidad, Av. Paseo Colón	204

Figura B.3: Av. Guaraguao	205
Figura B.4: Av. Alberto Ravell	205

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 4.1. Resultados de conteo de ciclistas	105
Gráfico 4.2. Género	106
Gráfico 4.3. Edad	107
Gráfico 4.4. Lugar de muestreo	108
Gráfico 4.5. Ocupación	109
Gráfico 4.6. Modo de transporte empleado.....	110
Gráfico 4.7. ¿Posee bicicleta?	111
Gráfico 4.8. ¿Usa la bicicleta?	112
Gráfico 4.9. ¿Con qué frecuencia suele utilizar la bicicleta?.....	113
Gráfico 4.10. ¿Para qué usa la bicicleta?	114
Gráfico 4.11. ¿Por qué no usa una bicicleta?	116
Gráfico 4.12. ¿Por dónde circula con la bicicleta?	117
Gráfico 4.13. ¿Dónde estaciona su bicicleta?.....	118
Gráfico 4.14. ¿Utilizaría la construcción de ciclovías como elemento para recreación y deporte?	119
Gráfico 4.15. ¿Estaría dispuesto a alquilar una bicicleta para movilizarse si la opción resulta más económica que el uso del transporte público tradicional?	120
Gráfico 4.16. De existir estacionamientos especiales para el resguardo de bicicletas, ¿los utilizaría?	121

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Velocidad de diseño en función de la pendiente.....	52
Tabla 2.2. Coeficiente de fricción según velocidades de diseño.....	54
Tabla 2.3. Sobreebanco en función de la pendiente del terreno y su longitud	54
Tabla 2.4. Sobreebanco en el interior de la curva	55
Tabla 2.5. Dimensiones de las señales especiales	57
Tabla 2.6. Señalización de Reglamentación.....	58
Tabla 2.7. Señalización de Prevención.....	60
Tabla 2.8. Señalización Informativa (CI).....	61
Tabla 2.9. Condiciones del agregado	75
Tabla 3.1. Cálculo del tamaño de muestra, considerando distintos niveles de confianza	80
Tabla 4.1 Resultados de conteo de ciclistas.....	103
Tabla 4.1.1. Resultados de conteo de ciclistas ponderación.	103
Tabla 4.2. Género.....	106
Tabla 4.3. Edad	107
Tabla 4.4. Lugar de muestreo.....	108
Tabla 4.5. Ocupación.....	109
Tabla 4.6. Modo de transporte empleado	110
Tabla 4.7. ¿Posee bicicleta?.....	111
Tabla 4.8. ¿Usa la bicicleta?.....	112
Tabla 4.9. ¿Con qué frecuencia suele utilizar la bicicleta?	113

Tabla 4.10. ¿Para qué usa la bicicleta?	114
Tabla 4.11. ¿Por qué no usa una bicicleta?.....	115
Tabla 4.12. ¿Por dónde circula con la bicicleta?	116
Tabla 4.13. ¿Dónde estaciona su bicicleta?	117
Tabla 4.14. ¿Utilizaría la construcción de ciclovías como elemento para recreación y deporte?	118
Tabla 4.15. ¿Estaría dispuesto a alquilar una bicicleta para movilizarse si la opción resulta más económica que el uso del transporte público tradicional?	119
Tabla 4.16. De existir estacionamientos especiales para el resguardo de bicicletas, ¿los utilizaría?	120
Tabla 4.17. Cotas obtenidas del Alineamiento 1.....	152
Tabla 4.18. Cotas obtenidas del Alineamiento 2.....	155
Tabla 4.19. Cotas obtenidas del Alineamiento 3.....	155
Tabla 4.20. Cotas obtenidas del Alineamiento 4.....	157
Tabla 4.21. Cotas obtenidas del Alineamiento 5.....	158
Tabla 4.22. Cotas obtenidas de la Redoma de Paseo Colón	159
Tabla 4.23. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 1	159
Tabla 4.24. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 2	159
Tabla 4.25. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 3	159
Tabla 4.26. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 4	160
Tabla 4.27. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 5	160
Tabla 4.28. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 6	160
Tabla 4.29. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 1	161

Tabla 4.30. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 2	164
Tabla 4.31. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 3	164
Tabla 4.32. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 4	168
Tabla 4.33. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 5	170
Tabla 4.34. Coordenadas Norte y Este Redoma Paseo Colón.....	170
Tabla 4.35. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 1	171
Tabla 4.36. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 2	171
Tabla 4.37. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 3	171
Tabla 4.38. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 4.....	171
Tabla 4.39. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 5	172
Tabla 4.40. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 6	172
Tabla 4.41. Alineamiento 1 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C18).....	173
Tabla 4.42. Alineamiento 2 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1)....	177
Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30).....	177
Tabla 4.44. Alineamiento 4 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C10).....	183
Tabla 4.45. Alineamiento 5 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C2).....	185
Tabla 4.46. Redoma de Paseo Colón – Curvas con sus respectivos peraltes.....	186
Tabla 4.47. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 1	187
Tabla 4.48. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 2	187

Tabla 4.49. Elementos geométrico de curvas – Intersección tipo T.....	187
Tabla 4.50. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 1.....	187
Tabla 4.51. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 2.....	188
Tabla 4.52. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 3.....	188
Tabla 4.53. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 4.....	188
Tabla 4.54. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 5.....	188
Tabla 4.55. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 6.....	188
Tabla 4.56. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 3	189
Tabla 4.57. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 4	189
Tabla 4.58. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 5	190
Tabla 4.59. Elementos geométrico de curvas – Giro Norte Alineamiento 5	190
Tabla 4.60. Elementos geométrico de curvas – Giro Sur Alineamiento 5...	190
Tabla 4.61. Ubicación de biciestacionamiento.....	191
Tabla C.1: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 1	206
Tabla C.2: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 2	206
Tabla C.3: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 3	207
Tabla C.4: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 4.....	208
Tabla C.5: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 5.....	208

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el turismo ha jugado un papel importante en la historia de la humanidad. Actualmente es una de las actividades económicas más estables y rentables, razón por la cual muchos países del mundo invierten notables cantidades de recursos financieros para desarrollarla y ser cada vez más competitivos en el mercado mundial. Por otra parte, el ocio y la recreación también forman parte importante de la dinámica económica, social y cultural de las sociedades actuales, al punto tal que la planificación urbana toma cada vez más en cuenta la utilización de espacios con fines incluso de carácter educativo y para promover la participación ciudadana.

A principios del siglo XIX nace en Alemania la primera bicicleta, invento que revolucionó el transporte terrestre y que hasta el día de hoy juega un papel clave no sólo como vehículo de transporte, sino como un artefacto de recreación y deporte. Habitantes de importantes ciudades tanto en Asia, Europa y América utilizan este medio para movilizarse por distintos fines. Esto ha traído como consecuencia una demanda cada vez mayor de espacios dedicados al uso de las bicicletas, tanto para uso como medio de transporte como de ocio y recreación.

A finales del siglo XIX llegan por primera vez las bicicletas a Venezuela y es utilizada en sus principios como medio de transporte en mercancía liviana y como vehículo de paseo principalmente para la clase alta. Al transcurso de los años, el uso de la bicicleta fue desarrollándose paulatinamente adquiriendo mayor importancia en el área deportiva y de entretenimiento, siendo Caracas la primera ciudad del país en hacer uso de ella. Sin embargo, en el oriente del país, específicamente en el estado Anzoátegui, municipio Juan Antonio Sotillo, no cuenta con una infraestructura adecuada para la práctica de ciclismo en sus distintas modalidades, especialmente la urbana.

Por ello, la presente investigación tiene como propósito diseñar una ciclo vía recreativa que recorra lugares de interés turístico del municipio Juan Antonio Sotillo, con el fin principal de crear un espacio de ocio y recreación tanto para los habitantes como para los turistas que la visiten, logrando así la ejecución de actividades que promuevan el turismo de forma ecológica y sostenible.

Para ello, se realizó el diseño geométrico de una ciclo vía bidireccional compuesta de un canal de circulación por sentido de 1,50 m de ancho, es decir, un ancho total de 3,00 m que bordea un área considerable del paso recreacional Paseo Colón, la cual recorre 2.333,68 m, posee 6 biciestacionamiento y llega a conectarse con el diseño geométrico de dos ciclobandas, una ciclobanda unidireccional de 1,50 m de ancho que va desde Residencias Guaraguao hasta la Av. Paseo Colón (1.164,19 m) y otra ciclobanda unidireccional de 1,50 m de ancho que va desde la Av. Paseo Colón hasta Residencias Guaraguao (1.671,24 m), en el cual llegan a conectarse entre sí por medio de una ciclobanda de retorno de 1,50 m de ancho, unidireccional, en la Av. Guaraguao - Redoma Guaraguao de 70,59 m de longitud.

Con el objetivo de poder proporcionar una vialidad que pueda ser segura a lo largo del tiempo y satisfacer las necesidades de la mismas, se tomó en consideración el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (MVDUCT) con respecto a señalización y demarcación correspondiente y para el diseño geométrico y de infraestructura, el Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclorutas de Bogotá, Colombia, el Manual Diseño Trafico Bicicletas (CROW) de Holanda, y la Norma a Policy on Geometric Design of Highways and Streets AASHTO (1999), así como las bases legales en la Ley de Transporte Terrestre, en el Reglamento de la Ley de Tránsito Terrestre.

La investigación fue estructurada en cinco capítulos, los cuales se presentan a continuación:

El capítulo I se refiere al tema de la investigación. Incluye la justificación del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, y la delimitación del estudio.

El capítulo II incluye algunos antecedentes de la investigación. Reseña trabajos especiales de grado e investigaciones que ayudaron a sustentar el presente trabajo. Incorpora también las bases teóricas y aspectos importantes que se relacionan con varias teorías que le dan forma y sustentabilidad al proyecto planteado.

El capítulo III aborda al marco metodológico e indica el tipo de la investigación, el procedimiento empleado, la población, la muestra y las técnicas e instrumentos aplicados durante el desarrollo de la investigación.

El capítulo IV está centrado en la presentación y análisis de los resultados obtenidos en la investigación, sintetizados mediante el uso de tablas y gráficos, donde se muestra las características generales de la ciclovía recreativa planteada, así como su funcionamiento.

Por último, el capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones finales de la investigación de trabajo de grado

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Los medios y redes de transporte en Venezuela permiten el desarrollo y crecimiento del país, ya que a través de ellos se movilizan y trasladan tanto personas como bienes y productos de la economía nacional. Sin embargo, ante el dinámico proceso de crecimiento que ocurre en las ciudades, se ha observado que el aumento demográfico de una ciudad como el transporte, crecen y se expanden de manera directamente proporcional, teniendo como resultado una influencia negativa en el incremento del parque automotor, obteniendo como resultado problemas vehiculares para el traslado de personas, congestionamiento y deterioro en la calidad de los servicios de los sistemas viales.

Es por ello que, en diversas partes del mundo, incluyendo Venezuela, se ha venido desarrollando importantes ideas, movimientos, y proyectos con el objetivo de promover el uso de bicicletas y ciclovías en las pequeñas y grandes ciudades como parte de una solución a una serie de problemas globales tales como la contaminación del aire, contaminación sónica, embotellamiento vehicular, así como de un déficit de espacios destinados para estacionamientos vehiculares.

Dichas vías visionariamente pueden ser utilizadas como vías alternas para el desarrollo turístico, actividad que puede realizarse visitando los diferentes atractivos que se encuentran a lo largo de las mismas. En el cual, un ejemplo de esto se encuentra en las grandes ciudades como Madrid, Ámsterdam, Bogotá, Buenos Aires y Nueva York que han logrado incorporar las ciclovías en la vialidad de tal manera que han llegado a ser parte integral

de los demás elementos urbanísticos como pasos peatonales, semáforos, y paradas de transporte; constituyendo así un elemento fundamental para el turismo, espacio recreacional y ejercicio físico que evita los riesgos asociados con el sedentarismo.

Teniendo presente esto, se propone el diseño de una ciclovía en el tramo objeto de estudio, en el cual se encuentra ubicado en el Estado Anzoátegui, en la ciudad de Puerto La Cruz, municipio Juan Antonio Sotillo, que se encuentra delimitado desde residencias Guaraguao, hasta la intersección del Terminal del Gran Cacique Express con la Avenida Paseo Colón, en pro de realizar cambios para el avance de las condiciones sociales, ambientales, económicas, turísticas y culturales de la misma comunidad.

Para lo cual, se requiere determinar su diseño con la aplicación de listas de conteo, encuesta, así como también del uso de software de AutoCAD Civil 3D considerando los parámetros establecidos en el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (MVDUCT) como también las respectivas normas y condiciones particulares que presente la localidad para su adecuado funcionamiento, de esta manera concluir con la percepción de los usuarios de los distintos medios de transporte sobre el uso de la bicicleta con su respectiva señalización, estacionamientos y cruces.

Por otra parte, en el estado Anzoátegui, las experiencias referentes a las ciclovías han ido aumentando a través de los años gracias al aumento de los usuarios que utilizan la bicicleta como medio de transporte, como lo muestra las iniciativas en el municipio Guanta, ciudades como Lechería y Barcelona que también lo ha implementado en su planificación vial y turística. Este tipo de iniciativa también se encuentra en otras ciudades del país como Caracas, en donde se han incorporado en sus distintos municipios, como el municipio Chacao y Libertador.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar una ciclovía y bici-estacionamientos en la Avenida Paseo Colón, Municipio Juan Antonio Sotillo, Estado Anzoátegui.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Describir las características de la infraestructura donde se realizará el diseño geométrico de ciclovía en la Avenida Paseo Colón.
- Determinar los potenciales usuarios de la ciclovía mediante la aplicación de encuestas de movilidad y conteo de ciclistas.
- Obtener las cotas del terreno mediante el uso del programa Google Earth Pro ®, así como las coordenadas UTM de la misma.
- Desarrollar el trazado geométrico y modelo digital de la ciclovía de Paseo Colon usando como herramienta el software AutoCAD Civil 3D considerando las normas y manuales internacionales y el MVDUCT.
- Indicar la ubicación y elementos de señalización y demarcación de la ciclovía y los bici-estacionamiento a lo largo de la ruta establecida.

1.3. Justificación e Importancia

El turismo se ha convertido en uno de los principales actores del comercio internacional, y representa al mismo tiempo una de las principales fuentes de ingresos de numerosos países en desarrollo. Este crecimiento va de la mano del aumento de la diversificación y de la competencia entre los destinos como lo expresa la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2015). Es por ello que, la creciente importancia del turismo, impulsado por el aumento de la demanda

de actividades de recreación al aire libre, ha generado el desarrollo de nuevos tipos de turismo, basados en el aprovechamiento del medio natural y, también, en estrecho vínculo con el patrimonio cultural.

La zona objeto de estudio, posee una serie de atractivos, referidos a su ubicación y geografía, que han generado un tipo de turismo no convencional, místico y contemplativo, en el cual lo hace de interés nacional. Por esta razón, las ciclovías forman parte de esta nueva propuesta para el turismo, en el cual las bicicletas han sido un elemento de recreación, entrenamiento deportivo y en algunos casos también es utilizada como un medio de transporte para el traslado cotidiano de sus habitantes, simplificando o reduciendo gastos de movilidad, así como también, el retraso causado por el congestionamiento vehicular de la ciudad, siendo este un medio de transporte económico, saludable, eficiente y ecológico que se encuentra al alcance de la mayoría.

El desarrollo de este proyecto de vialidad también contribuye al desarrollo económico de las comunidades receptoras, como negocios, restaurantes y hostelería, mejorando la calidad de vida de los pobladores y generando fuentes de empleo que se encuentran a lo largo de los senderos de la ciclovía.

Promoviendo e impulsando el uso de las bicicletas como medio de transporte podría convertirse en una herramienta útil para la mitigación de los problemas ambientales y sociales derivados del transporte automotriz, como son: 1) altos costos de mantenimiento y uso, 2) saturación de estacionamientos para carros y motos, 3) contaminación atmosférica y sónica, y 4) estilos de vida sedentarios, que no aportan a la salud individual ni colectiva de la comunidad. Además de todo esto, aportará una innovación en materia de vialidad, abonando el terreno para la creciente idea de implementar un nuevo transporte que satisfaga las condiciones demográficas imperantes en el presente.

1.4. Alcance

Este proyecto tiene como alcance en primer lugar, recopilar la información necesaria mediante el uso de referencias bibliográficas, muestra de conteo y encuesta en sitio; donde luego se procede a identificar la altimetría y planimetría del lugar mediante el levantamiento topográfico proporcionado por el programa de Google Earth Pro®, para después, poder analizar la mejor ruta o trazado disponible para la colocación de la ciclovía y bici-estacionamiento a lo largo de la misma; a través de este último, se conformará el trazado final con su diseño geométrico y ubicación mediante el uso del software de AutoCAD Civil 3D siguiendo las normas y los datos proporcionados por el plano topográfico, donde, posteriormente de recibir los resultados, se llegará a proponer el modelo digitalizado de la ciclovía objeto de estudio.

1.5. Limitaciones

- Carencia de material bibliográfico requerido para el tema investigación, como datos estadísticos, planos o estudios de construcción por el ente gubernamental debido a que la alcaldía del municipio Juan Antonio Sotillo se encuentra desprovisto de una construcción de ciclovía previa.
- Escasa o nula cooperación de las instituciones públicas o privadas asociadas a la ejecución de obras públicas de interés municipal, regional o estatal para la realización de cualquier estudio relevante de la investigación como el levantamiento topográfico detallado requerido.

- Además, el uso de software actualizado se limita debido a la dificultad para conseguir las licencias de uso, y la falta de una estación de trabajo adecuada.
- Por otra parte, otra limitante son los recursos económicos, materiales y humano taxativos para la realización de la investigación y cualquier estudio significativo, reduciéndose solo a los aspectos más relevantes del mismo considerado.

1.6. Generalidades

1.6.1. Ubicación geográfica

El Municipio Juan Antonio Sotillo está localizado al extremo noroeste de la cordillera central (noreste del Estado Anzoátegui), al pie de un sistema montañoso junto al Mar Caribe; sus coordenadas son: 10°09' – 10°24' de latitud Norte (N) y 64°44' – 64°67' de longitud Oeste (O). Tiene por límites, al Norte con el Mar Caribe; al Sur con el municipio Simón Bolívar; al Este con el municipio Guanta y el estado Sucre; y al Oeste con los municipios Simón Bolívar y Diego Bautista Urbaneja. De acuerdo con el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), la superficie del municipio es de 244 Km², lo cual representa el 13,69% del total del estado Anzoátegui, su capital es Puerto La Cruz, el cual está conformada por dos parroquias (Puerto La Cruz y Pozuelos) (INE, 2011).

La zona de estudio se ubica en la ciudad de Puerto La Cruz, específicamente, bordeando el Paseo de la Cruz y el Mar en la Avenida Paseo Colón, pasando por la Av. Alberto Ravell hasta llegar a la residencia Guaraguao en la Av. Guaraguao con una longitud de 5.239,70 metros, como se muestra en la figura 1.1 y 1.2:

Figura 1.1 Ubicación del municipio Juan Antonio Sotillo



Fuente: Wikipedia (2015)

Figura 1.2 Ubicación de la ciclovía



Fuente: Google Earth Pro (2024)

1.6.2. Morfología del terreno

El municipio Juan Antonio Sotillo posee un medio deposicional de litoral marino; en el cual se encuentra estructurado por tierras planas con ligeras inclinaciones en contacto con estribaciones del sistema montañoso nor-oriental; cuya pendiente mayoritaria es de 4% o menos, aumentando gradualmente hasta un máximo de 25-30% en contacto con la parroquia Pozuelos (INE, 2011).

1.6.3. Clima

El clima en el cual se encuentra el municipio Juan Antonio Sotillo es de carácter tropical con una temperatura promedio anual de 28° C hasta un máximo de 39° C. y una precipitación promedio de 560,5 mm anuales, el cual presenta un patrón de distribución unimodal, donde el período lluvioso se desarrolla de Junio a Septiembre con descarga del 69% de las lluvias, y los periodos de Julio- Agosto con máximos módulos mensuales, de acuerdo al (INE, 2011).

1.6.4. Población

Según datos del Censo de Población, la población del municipio para el año 1990 se encontraba en 176.144 habitantes para una densidad poblacional de 29,71 Hab/Kms²; actualmente con los datos básicos del censo de población y vivienda 2011 el municipio Juan Antonio Sotillo posee unos 244.728 habitantes lo que incrementa aún más la densidad poblacional y la ubica en 41,28 Hab/Km² en conformidad con el (INE, 2011).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

A continuación, se presenta como antecedentes tesis relacionadas con la propuesta de trabajo de grado. En vista de que el diseño de las ciclovías es poco usado en Venezuela para determinar el diseño geométrico de una ciclovía, la mayoría de los trabajos encontrados son oriundos del exterior.

Serrano, Rojas (2023). Título **“Desarrollo de ciclovía como una estrategia para el logro de la movilidad sostenible en Barquisimeto”**, Venezuela. Trabajo de Grado presentado ante la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado; para optar por el título de Ingeniero Civil. En el presente trabajo se muestra el diseño de una ciclovía y mobiliario ciclomodelo de estacionamiento para bicicletas, como una estrategia para el logro de la movilidad sostenible en la ciudad de Barquisimeto, Venezuela; realizándose una caracterización de un esquema de circulación para hacer de la bicicleta un modo de desplazamiento seguro, eficaz, competitivo y complementario frente a otros modos de circulación.

La metodología estuvo centrada en un tipo de investigación descriptiva, ya que se pretende recopilar datos a través de una inspección visual de la vía designada con el fin de determinar la situación actual del tramo de la Avenida 20, el cual abarca una distancia de 2,59km; habiendo identificado las necesidades de los usuarios y conociendo sus opiniones y frustraciones en cuanto al funcionamiento de la vía y sus requerimientos, con el uso de encuestas y lista de cotejo, con el fin de proponer un diseño geométrico de una ciclovía en la zona demarcada.

Romero, Leonardo (2023), Título **“Propuesta de implementación de la ciclovía calle Libertad hasta avenida Mansiche distrito – Huanchaco,**

Trujillo – la Libertad” en Perú. Trabajo de Grado presentado ante la Universidad César Vallejo; para optar por el título de Ingeniero Civil. Este proyecto busca generar un entorno seguro para los ciclistas proporcionando una infraestructura adecuada separándolos del tráfico vehicular evitando accidentes e incentivando a la población a optar por un transporte sostenible.

Donde el tipo de investigación realizado fue no experimental descriptivo, tomando como población y muestra el tramo comprendido entre la calle Libertad y la Av. Mansiche. en donde se obtuvo como resultados un diseño de la ciclo vía el cual consta de dos carriles unidireccionales en ambos extremos de la vía los cuales suman un total de 12.55 km de ciclo vía segregada con un ancho de 1.50 m c/u, donde el costo presupuestal del diseño es de S/ 6,693,871.82 incluyendo IGV. Concluyendo en que se logró realizar los estudios requeridos para poder elaborar satisfactoriamente la propuesta de implementación de ciclo vía.

Argumedo, Tarrillo (2021), Título **“Diseño de ciclo vía para mejorar la transitabilidad en la Av. Callao, La Perla, Callao 2021”** de Perú. Trabajo de Grado presentado ante la Universidad César Vallejo; para optar por el título de Ingeniero Civil. El presente trabajo de investigación, se desarrolló en el Distrito de la Perla Provincia Constitucional del Callao, en donde se realizó la propuesta de diseño de una ciclo vía ubicada específicamente la Av. Callao, para ello se inspeccionó la zona de estudio, donde se logró captar la necesidad para implementar una ciclo vía en dicha avenida ya que el ancho de las bermas laterales es mayor de 4 m, luego se procedió a realizar los estudios básicos de ingeniería como el estudio topográfico, estudio de suelos y el estudio de tráfico, con los datos obtenidos en campo y junto a la utilización de softwares de ingeniería (AutoCAD, Civil 3D, S10), se obtuvo como resultado una orografía plana, con un IMDA de diseño de 47 bicicletas por día, una longitud de ciclo vía bidireccional de 1,50 metros lineales, 8 intersecciones, 24

señalizaciones verticales y con una estructura de pavimento de 4 cm de carpeta asfáltica, y 15 cm de base granular, además un presupuesto de S/ 864,604.10 soles.

Quispuscoa, Vega (2018), Título “**Diseño Geométrico de la Interconexión de las ciclovías de la Av. Angelica y Av. Industrial para garantizar la continuidad de la red vial**” en Perú. Trabajo de Grado presentado ante la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; para optar por el título de Ingeniero Civil. En este proyecto presentan dos ciclovías con el fin de seleccionar uno de ellas, y realizar el diseño geométrico de la interconexión de las avenidas y asegurar la continuidad propuestas para el diseño de la misma. En ausencia de normas estandarizadas en el diseño geométrico de ciclovías en el país de Perú; se tomó como referencia, y se adaptó a la zona de estudio las normas de los países como España, México, Chile y Colombia. Además, se realizó la recolección, procesamiento y análisis de datos obtenidos en campo con el fin de escoger la adecuada infraestructura de acuerdo a la oferta y demanda del lugar. Donde luego, procedieron a realizar los cálculos necesarios para el planteamiento del diseño geométrico y los dibujos en planos debidamente acotados.

La metodología estuvo centrada en un tipo de investigación descriptiva, ya que se pretende recopilar datos a través de una inspección visual de la vía designada con el fin de determinar la situación actual del tramo de la Avenida; en el cual habiendo identificado las necesidades de los usuarios y conociendo sus opiniones y frustraciones en cuanto al funcionamiento de la vía y sus requerimientos, se propuso un diseño geométrico capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios.

Maita (2018), Título “**Diseño de una ciclovía y biciestacionamientos, avenida Raúl Leoni, municipio Guanta, estado Anzoátegui**” en Venezuela. Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente; para optar por el

título de Ingeniero Civil. Esta propuesta tiene como objetivo principal el diseño de una ciclovía y biciestacionamientos a lo largo de la Avenida Raúl Leoni en el Municipio Guanta del Estado Anzoátegui para promover el transporte urbano alternativo sostenible en donde se analizó los tipos de ciclovía, beneficios, normativa y señalización, referentes a ciclovías de nivel internacional que tengan similitud con la morfología y problemas urbanos del municipio Guanta; también se tomarán en cuenta aspectos como: morfología, clima, población.

La metodología de este trabajo de grado estuvo centrada en un tipo de investigación descriptiva, ya que pretende recopilar datos a través de una inspección visual de la vía designada, donde luego lo clasifican mediante un inventario de encuestas y conteo previos, para que posteriormente se pueda determinar el mejor trazado de la ciclovía en la zona objeto de estudio y realizar los respectivos cálculos para el diseño geométrico del mismo.

2.2. Bases Legales

Para el diseño de la ciclovía recreativa planteada, se indagó y recopiló información referente a las normas y leyes con el fin de establecer un marco legal para la investigación.

Según el Artículo 36 de la Ley Orgánica del Turismo, publicada en gaceta oficial el 29 de junio de 2012, se establece:

El desarrollo de la actividad turística debe realizarse en resguardo del patrimonio natural y cultural. Las autoridades públicas nacionales y regionales, así como las comunidades organizadas en Instancias del Poder Popular y demás formas de participación, favorecerán e incentivarán el desarrollo turístico de bajo impacto sobre el ambiente, con la finalidad de preservar los

recursos hidrográficos, energéticos y forestales; la biodiversidad, las zonas protegidas, la flora, la fauna silvestre y cualquier otra categoría ambiental o zona que se determine por ley. Los proyectos turísticos deberán garantizar la prevención del ambiente, debiendo presentar la aprobación del estudio de impacto ambiental, emitido por el Ministerio del Poder Popular con competencia en Ambiente, en los casos que se requiera (p. 21).

En la Ley de Transporte Terrestre (2008), en su artículo 84 se especifica que:

Las autoridades administrativas competentes implementarán, los sistemas de tránsito peatonal y de vehículos, tipo bicicleta o cualquier otro de tracción a sangre, a fin de garantizar su circulación y prioridades de paso por las vías públicas y demás zonas especialmente acondicionadas para ello.

El Reglamento de esta Ley, establecerá las normas especiales para la circulación de peatones y bicicletas o cualquier otro de tracción a sangre.

En las aceras o aquellas zonas especialmente destinadas para la circulación peatonal, no podrán colocarse ningún tipo de obstáculo que impida el normal desarrollo de la circulación de peatones (p. 27).

En el artículo 2 de la Ley de Protección y Defensa del Patrimonio Cultural (1993) se dicta que:

La defensa del Patrimonio Cultural de la República es obligación prioritaria del Estado y de la ciudadanía. Se declara de

utilidad pública e interés social la preservación, defensa y salvaguarda de todas las obras, conjuntos y lugares creados por el hombre o de origen natural, que se encuentren en el territorio de la República, y que por su contenido cultural constituyan elementos fundamentales de nuestra identidad nacional (p.1).

A pesar de que la presente investigación sea principalmente de carácter turístico, la misma guarda estrecha relación con el área deportiva. Por consiguiente, la Ley Orgánica de Deporte, Actividad Física y Educación Física (2011) dispone en su artículo 5:

El Gobierno Nacional y los gobiernos estatales y municipales, a través de sus entes y órganos competentes, trabajarán de forma mancomunada en la administración, mantenimiento y dotación de las instalaciones deportivas y en las políticas públicas de fomento y masificación de la actividad física, educación física, el deporte, así como el alto rendimiento deportivo (p.1)

2.3. Bases Teóricas

Para el desarrollo del proyecto de ciclovía en el tramo objeto de estudio, es un menester poseer y manejar la acepción de ciertos conceptos que se mencionan a continuación.

2.3.1. Movilidad Sostenible

Monzón, A. & Rondinella. G (2010) describe la “movilidad sostenible” como un conjunto de procesos y acciones orientados para conseguir como objetivo final un uso racional de los medios de transporte. En realidad, mencionar “movilidad sostenible” es referirse a multitud de acciones,

tendencias y cambios a la vez, la cual fomenta la movilidad eficiente, segura, equitativa, saludable, participativa y competitiva, en el que se puede apoyar sobre tres pilares fundamentales:

- Mejorar la densidad y la diversidad de los usos del suelo urbano. Apoyarse con la planificación urbana con la finalidad de realizar una distribución de los usos de suelo.
- Aumentar los viajes a pie, en transporte público y en bicicleta. Emplear como prioridad el uso de medios no motorizados para desplazamientos de menos de 10 km.
- Reducir velocidad, intensidad y cantidad de estacionamientos para automóviles. Dejar de incentivar la construcción de más parqueos para automóviles y dejar la promoción de ventas de vehículo.

2.3.2. Transporte turístico terrestre

Se refiere al servicio de traslado interno que se brinda a los turistas hacia las diferentes zonas o lugar turísticos dentro de un área geográfica determinada. Dicho servicio se ofrece por medio de vehículos que pueden o no ser motorizados, y deben contar con las condiciones necesarias que garanticen seguridad y confort a los turistas (Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo del Cusco [DIRCETUR], 2011).

Dentro de esta clase de transporte se encuentra también las bicicletas, las cuales al igual que cualquier otra clase de vehículo motorizado o no, requiere de una infraestructura para que su uso sea seguro, confortable, y que genere soluciones a los problemas no solo de vialidad en las ciudades, sino también a lo referente en turismo y recreación.

2.3.3. Atractivo turístico

El atractivo turístico se refiere al conjunto de lugares, objetos o acontecimientos de interés turístico y que están encargados de generar atracción hacia el lugar de destino (Acerenza, 2006). A su vez, según su composición, el atractivo se divide en dos clases:

- El atractivo natural, el cual se refiere a elementos propiamente de la naturaleza como la flora, la fauna, el clima, el paisaje entre otros.
- El atractivo cultural, el cual se refiere a elementos de naturaleza humana, como lo pueden ser las manifestaciones culturales de una localidad o atracciones hechas y gestionadas por el ser humano.

2.3.4. Ruta turística

La ruta turística se define como un corredor o camino, propio de una comunidad o área geográfica, utilizado por turistas itinerantes que se trasladan en distintos medios por vía terrestre entre dos destinos turísticos. En dicha ruta, los turistas pueden ir apreciando atractivos complementarios ubicados en el trayecto. Permite al usuario conocer no sólo atractivos propios de un área, sino también conocer su cultura a través de la realización de actividades y la utilización de servicios que han sido habilitados con ese fin (Desarrollo Turístico Sostenible Consultores [DTS], 2007).

Está constituida por una serie de elementos que permite al turista acceder a una oferta de amplia gama en la que se pueden encontrar atractivos turísticos, instalaciones, servicios turísticos como hospedaje, entre otros.

Para lograr un fuerte impacto de la ruta turística en el mercado, el diseño de ésta debe ser atractivo y coherente, dándole más valor a los atractivos y servicios que la componen, y justificando la visita y uso de cada uno de ellos.

2.3.5. Ciclovía

Según (González, 2003) describe a la ciclovía como el conjunto referente a todos los elementos que se encuentra en una infraestructura vial que está destinada al uso exclusivo de bicicletas. En algunos casos aislados, se permite la circulación de sillas de ruedas y motocicletas de baja cilindrada (menor a 50 centímetros cúbicos).

Por otra parte, el (INTT, 2011) define la ciclovía como:

“Una senda o pista sobre la calzada o acera destinada al uso de bicicletas, ya sea en forma exclusiva o compartida con los otros modos de transporte. Se construyen en lugares donde exista espacio disponible y la demanda lo justifique.” (pág. 7.1)

Las ciclovías se encuentran separadas o segregadas físicamente del tránsito de vehículos motorizados mediante elementos como brocales continuos o seleccionados (tachones), entre otros, que delimiten claramente esta zona. En el cual, las ciclovías pueden clasificarse como urbanas o interurbanas, con un sentido de circulación o en doble vía. Sus anchos varían según los volúmenes de ciclistas esperados, cuando es unidireccional, varía entre 1.20 y 1.50 metros y si es bidireccional, de 2.50 y 3 metros (INTT, 2011).

2.3.6. Tipos de ciclovías

Las ciclovías pueden ser urbanas o interurbanas con un sentido de circulación o en doble vía. Se encuentran separadas o segregadas físicamente

del tránsito de vehículos motorizados mediante elementos como brocales continuos o seccionados (tachones), entre otros, que delimiten claramente esta zona. Sus anchos varían según los volúmenes de ciclistas esperados, recomendándose un ancho mínimo de 1,50 m por cada sentido de circulación. Cuya variedad viene determinada por los siguientes criterios:

- Su relación con otros modos en la movilidad (integración / segregación).
- Su trazado (parques o vías).
- Sus elementos de segregación (marca vial, bolardos, bordillos continuos).

De esos criterios, el que requiere una mayor precisión es el relativo a las tipologías de segregación posibles.

2.3.6.1. Ciclorruta

Las ciclorrutas son vías reservadas exclusivamente para la circulación en bicicleta, segregadas físicamente del resto del tránsito (motorizado) y también de los peatones. Las ciclorrutas pueden transcurrir al nivel de la calzada, al nivel del andén o a un nivel intermedio, pero siempre llevan algún tipo de segregación física. Pueden ser unidireccionales o servir para los dos sentidos circulatorios (bidireccionales), conforme a lo referido por (Pardo & Sanz, 2016).

Figura 2.1. Ciclorruta unidireccional en calzada



Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 76)

Figura 2.2. Ciclorruta bidireccional sobre andén



Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 76)

2.3.6.2. Ciclobanda

Es una porción de la vialidad que ha sido designada por medio de delineaciones, señalización y otras marcaciones horizontales que indican la preferencia y el uso exclusivo de los ciclistas. El uso de las ciclobandas no es muy apropiado en algunas de las principales arterias y vialidades colectoras ya que pueden obstruirse en las zonas congestionadas por vehículos estacionados de manera ilegal o vehículos que circulen dentro de éstas.

En las ubicaciones donde este tipo de conducta sea probable, se deberá implementar una ciclovía segregada. Se recomienda que mida 1,5 m cuando la delineación del estacionamiento está marcada y que no supere un máximo de 2 m ya que puede motivar a que los vehículos circulen sobre las ciclobandas, de acuerdo con (Pardo & Sanz, 2016) y como se muestra en la figura 2.3.

Figura 2.3. Ciclobanda unidireccional en la calzada



Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 77)

2.3.6.3. Carril Bus-Bici

Los ciclistas comparten el espacio reservado a los vehículos de transporte colectivo y, en particular, los carriles bus. Para ello es necesario que se garantice la comodidad y seguridad de ambos modos y que se aclare el modo en que circulan, adelantan y realizan las paradas. El otro factor crucial de esta opción es la velocidad de los autobuses, que no debe superar los 40 km/h para facilitar la convivencia. Por esta misma razón, esta opción no es recomendable para corredores de alta velocidad de SITM, de acuerdo con (Pardo & Sanz, 2016)

Figura 2.4. Carril bus-bici



Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 79)

Figura 2.5. Carril compartido aplicado en Bogotá



Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 80)

2.3.7. Diseño Geométrico

Los elementos geométricos a tener en cuenta en el diseño de las Ciclorutas a lo largo de cada corredor, corresponden a las dimensiones mínimas del espacio requerido para la circulación del ciclista (ancho, gálibo, pendientes, rampas, radios de curvatura, etc.).

El diseño geométrico es un método estandarizado para organizar y compilar técnicas y procedimientos de diseño de carriles para bicicletas. De acuerdo con el "Manual de diseño de infraestructura de carriles para bicicletas (2017)", se deben considerar principalmente las siguientes condiciones:

- El ancho suficiente que permita a los ciclistas viajar en una dirección y en dos direcciones.
- Asegúrese de que los peatones, ciclistas y automóviles tengan suficiente tiempo y espacio para percibirse unos a otros a lo largo del tiempo.
- Las señales son claras y fáciles de leer, la ubicación es correcta, fácil de controlar y garantizan la seguridad del tráfico rodado.

- Hacer compatible la velocidad del tráfico en los tramos de carretera donde se encuentran los diferentes tipos de usuarios.
- Reducir el tiempo de espera y los viajes.

2.3.7.1. Espacio útil del ciclista

El espacio útil del ciclista queda descrito por el tamaño del vehículo y el espacio necesario para el movimiento del ciclista, en el cual se presenta con las siguientes dimensiones:

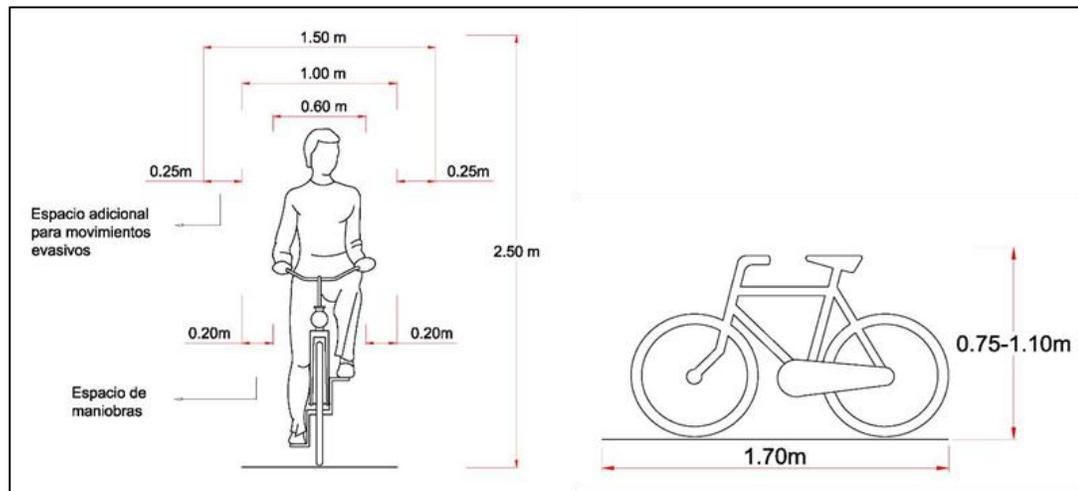
- Ancho: 1,00 m
- Longitud: 1,70 – 1,75 m
- Altura: 2,50 m

En condiciones normales un ciclista en movimiento necesita un ancho de 1 m. para poder mantener el equilibrio durante el manejo con una velocidad baja o a través de cruces. El ancho de 1,0 metro resulta del ancho del manubrio (0,60 m), sumado al espacio necesario para el movimiento de los brazos y de las piernas (0,20 m para cada lado) consecuente a lo descrito por (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997) y (CROW, 2011).

Sin embargo, hay que tener en cuenta los resguardos necesarios para la ejecución de las posibles maniobras que éste pueda realizar, tales como movimientos evasivos durante la circulación frente a circunstancias en marcha, siendo necesario por ello un espacio adicional de 0.25 m. a cada lado, lo que hace un total mínimo de 1.50 m. de acuerdo al (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997)

Asimismo, es necesario un espacio vertical libre de 2.50 m. en el cual pueda permitir al ciclista ponerse de pie o cargar elementos con su bicicleta a esa altura máxima; la longitud puede variar entre 1,70 – 1,75 m. conforme a lo descrito por (CROW, 2011) en el cual se puede observar en la siguiente figura.

Figura 2.6. Dimensión estándar para un ciclista en movimiento.



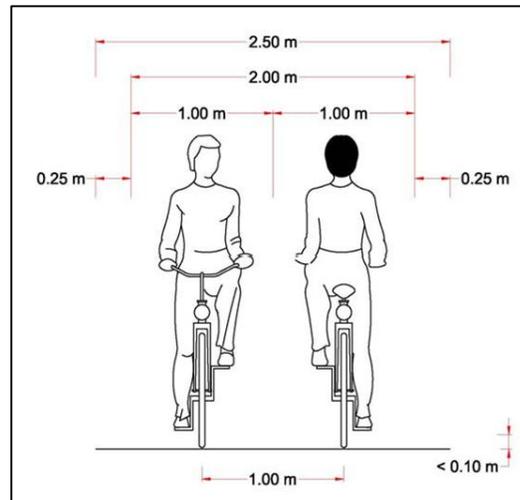
Fuente: (Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2005) (Pág. 5)

2.3.7.2. Ancho de la vía

Para la circulación de dos bicicletas en sentido bidireccional el espacio necesario es la sumatoria de lo correspondiente a dos ciclistas en sus laterales más próximos (1.0 m), es decir 2.0 m. en el cual depende también de los obstáculos laterales y las condiciones de los espacios adyacentes.

Si en los laterales del área de operación del ciclista no existen sardineles o escalones o si éstos son de una altura inferior a 0.10 m, la distancia de la trayectoria teórica de cada lado al borde de la sección debe ser como mínimo de 0.25 m. a cada lado, un ancho total de 2.50 m. (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997)

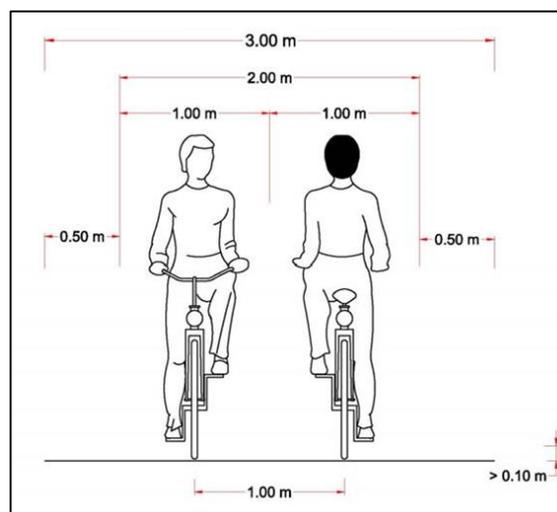
Figura 2.7. Ancho de ciclovía bidireccional de 2.50m



Fuente: (Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2005) (Pág. 7)

Si los sardineles o escalones tienen una altura superior a 0.10 m., la distancia se incrementa hasta 0.50 m. a cada lado, teniendo como ancho total 3.00 m (ver figura 2.8.)

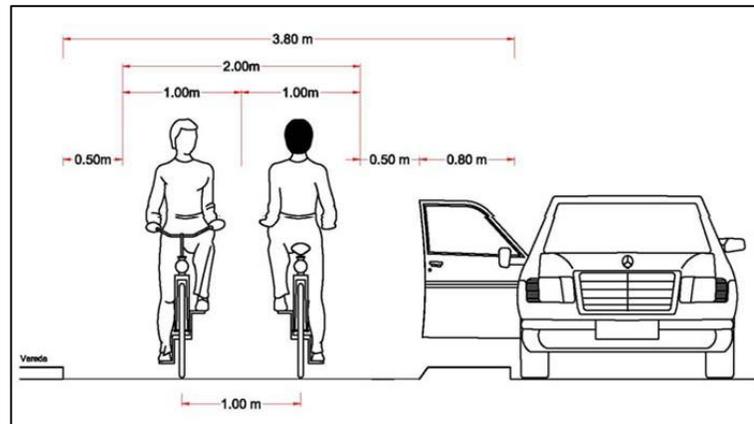
Figura 2.8. Ancho de ciclovía bidireccional de 3.00 m



Fuente: (Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2005) (Pág. 7)

Cuando la ciclovía se ubica junto a una zona de estacionamiento vehicular, la sección debe contar con un ancho de 0.50 m. desde los laterales más próximos del ciclista y, a partir de este borde, debe reservarse una banda de 0.80 m. para permitir la apertura de las puertas de los automóviles, sin peligro para los ciclistas del lado afectado, o a ambos lados, de ser el caso. Conforme a lo descrito por (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997)

Figura 2.9. Ancho de ciclovía con estacionamiento vehicular lateral



Fuente: (Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2005) (Pág. 9)

2.3.7.3. Peralte

Con el propósito de proporcionar seguridad, eficiencia y un diseño balanceado entre los elementos que conforman una ciclovía desde el punto de vista geométrico y físico, es fundamental estudiar la relación existente entre la velocidad y la curvatura. Es por ello que antes de tratar el tema de curvatura, se abordara el concepto de peralte, en el cual las normas para Proyectos de Carreteras MTC (1997) lo define de la siguiente manera:

Como la “inclinación transversal que se le da a la calzada en las curvas, para reducir el efecto de la fuerza centrífuga. En los trayectos en curva, se consideran conjuntamente con el radio y la velocidad, ya que están relacionados por la presencia de la fuerza centrífuga que se presenta.” (pág. 91)

El peralte es la sobreelevación que se hace a la superficie de rodamiento en las curvas para evitar que el ciclista se salga de su ruta. Además, se utiliza para disminuir el radio de curvatura, el cual disminuye cuando aumenta el peralte. Se recomienda no sobrepasar un peralte de 12% porque puede ocasionar movimientos lentos por la sensación de inclinación, como menciona (AASHTO, 1999). Usualmente el peralte se encuentra entre 2% que es el mínimo necesario para un buen drenaje y 5%, valores más altos que el 5% provocan dificultad de manejo en velocidades bajas (DCP, 2011), en el cual para ayudar a los ciclistas que van en ascenso en un camino bidireccional con curvas de pendientes mayores de 4%, el peralte no debe exceder el 8%.

2.3.7.4. Pendiente

La pendiente es la inclinación del eje longitudinal de la ciclovía. Para el diseño de la pendiente en la vía se deben considerar dos parámetros; el esfuerzo del ciclista para escalarlas y los parámetros de seguridad en los descensos. La pendiente máxima permitida es función del desnivel a superar. (CROW, 2011)

En el diseño de una vía con una pendiente determinada, se puede establecer hasta un 3% de pendiente de manera continua, de igual forma hay que evitar una pendiente del 6% en tramos largos ya que puede generar fatiga en los ciclistas. Cuando la longitud es inferior a 75 m, el carril para bicicletas o

el cinturón no requieren un ancho adicional, y el 6% o más pendientes requieren un ancho adicional, que puede aplicarse durante el ascenso y descenso.

2.3.7.5. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño con la cual la ciclorruta es diseñada determina el radio y el peralte de las curvas, mínimas distancias de señalización, y el ancho de la ciclorruta. Bajo condiciones normales (buenas condiciones climáticas, terreno plano y pavimento asfáltico), la velocidad de diseño es de 30 Km/h para pendientes menores de 3%; la mayoría de los ciclistas puede mantener una velocidad de 20 Km/h, y con la tecnología actual aplicada a la construcción de bicicletas, esperar velocidades de operación de 20 a 30 Km/h, no es inusitado. Por eso, una velocidad de diseño de 30 Km/h posee un buen margen de seguridad.

Si la pendiente longitudinal es pronunciada la velocidad de diseño para descensos deberá ser mayor que la empleada en tramos rectos para permitir que el ciclista aumente la velocidad con seguridad; la variación de la velocidad con la longitud y la pendiente se incluye en la siguiente tabla.

Tabla 2.1. Velocidad de diseño en función de la pendiente

PENDIENTE (%)	LONGITUD (metros)		
	25 a 75	75 a 150	> 150
3 a 5	35 Km/h	40 Km/h	45 Km/h
6 a 8	40 Km/h	45 Km/h	50 Km/h
9	45 Km/h	50 Km/h	55 Km/h

Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 99)

2.3.7.6. Radio de curvatura

El radio de curvatura horizontal mínimo es una función del peralte de la superficie, el coeficiente de fricción entre la bicicleta y el bordillo y la velocidad de diseño. La siguiente fórmula se utiliza para determinar el radio mínimo de curvatura.(Loayza y Primo, 2018)

$$R = \frac{V^2}{127 * (\frac{e}{100} + f)}$$

Ec. 2.1

Donde:

- R : Radio de curvatura (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)
- e : Peralte (%)
- f : Coeficiente de fricción

El coeficiente de fricción depende de la velocidad, el tipo, condición y rugosidad de la superficie, tipo y condición de los neumáticos, y si la superficie está seca o mojada. La selección de los factores de fricción que se usan para el diseño se basa en el punto en el cual las fuerzas centrífugas ocasionan que los ciclistas perciban una sensación de incomodidad e instintivamente actúen para evitar una mayor velocidad. Extrapolando los valores utilizados en carreteras, los factores de fricción para el diseño para caminos pavimentados, puede asumirse que varían según lo expuesto en la tabla 2.2. Aunque no hay datos disponibles para superficies no pavimentadas se sugiere que los factores de fricción se reduzcan en un 50% para permitir un margen de seguridad suficiente, de acuerdo a la (AASHTO,1999) (Pág. 38).

Tabla 2.2. Coeficiente de fricción según velocidades de diseño

Velocidad de diseño, V (km/h)	Coeficiente de fricción, f
20	0.31
30	0.28
40	0.25
50	0.21

Fuente: (AASHTO,1999) (Pág. 38)

2.3.7.7. Sobreancho

A causa de las altas velocidades que se alcanzan en los descensos, se debe disponer de espacios adicionales para maniobrar. El ciclista necesita un sobre ancho para realizar las correcciones de su trayectoria; por otro lado, un ciclista escalando una pendiente necesita un corredor ancho, pues él tiene la necesidad de desplazarse desde un lado hacia otro para mantener su balance; por ello las ciclovías deberán contar con sobreanchos en pendientes, aún más si éstas son bidireccionales, en la Tabla 2.3. se muestra los sobreanchos requeridos en función de la pendiente y la longitud del terreno.

Tabla 2.3. Sobreancho en función de la pendiente del terreno y su longitud

PENDIENTE (%)	LONGITUD (metros)		
	25 a 75	75 a 150	> 150
>3 y ≤6	-	20 cm	30 cm
>6 y ≤9	20 cm	30 cm	40 cm
9	30 cm	40 cm	50 cm

Fuente: (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997) (Pág. 25)

Por otra parte, el sobre ancho debe ubicarse en el interior de las curvas. Cuando se toma una curva estrecha con radios menores de 32 m. el ciclista se inclina y esta operación incrementa el riesgo de colisión; en consecuencia la vía debe ensancharse en el interior de la curva. El sobre ancho requerido en función del radio de curvatura se detalla en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4. Sobreancho en el interior de la curva

Radio de curvatura	Sobreancho Requerido (Pendientes entre 0% y 3%)
24 a 32 m	25 cm
16 a 24 m	50 cm
8 a 16 m	75 cm
0 a 8 m	100 cm

Fuente: (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997) (Pág. 27)

2.3.7.8. Distancia de visibilidad y frenado

La distancia de visibilidad que un ciclista requiere para detenerse completamente al observar un obstáculo es un factor que se debe aplicar en el diseño, el cual puede proporcionarle la seguridad al ciclista al momento de tomar una decisión, siendo este el resultado de la suma de la distancia de frenado más la distancia recorrida en el tiempo de reacción. Esta distancia es en función del tiempo de la percepción y reacción del ciclista, el estado de la superficie, el coeficiente de fricción, la pendiente y la velocidad de diseño, el cual se puede calcular siguiendo la fórmula mencionada por la (AASHTO, 1999); descrita a continuación:

$$S = \frac{V^2}{254 \left(f \pm \frac{G}{100} \right)} + \frac{V}{1,4}$$

Ec. 2.2

Donde:

- S = distancia de visibilidad (m)
- V = velocidad de diseño (km/h)
- f = coeficiente de fricción
- G = pendiente (%)

2.3.8. Señalización y Demarcación

Como todo diseño de infraestructura vial, es primordial el desarrollar e implementar una buena distribución o implementación de la señalización para los múltiples acontecimientos que se presenten en la vía y que necesiten de una ayuda visual para informar al ciclista de cualquier situación. A diferencia de las vías motorizadas, el buen diseño geométrico de la vía permite que no exista muchos elementos de señalización que genera en si contaminación visual y desorden en su propósito. También para facilidad del ciclista la mayoría de la señalización vigente es de carácter simbólico que textual, así el ciclista recibe el mensaje más fácil y rápido que si fuera de manera textual.

En cuanto a la demarcación vial, está se encuentra conformada por símbolos, flechas, letras y líneas que se pintan sobre el pavimento y estructuras de la vía o adyacente a ella. Se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, de acuerdo con lo descrito en (INTT, 2011).

2.3.8.1. Señalización vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel de la vía o sobre ella. La función de la señalización vertical es reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinado, como lo expresa el (INTT, 2011). Están compuestas por un elemento de sustentación, placa e inscripción vertical (poste) colocados preferiblemente al lado derecho de la vía dando frente al sentido de circulación.

Dentro de las señales verticales existen las señales de reglamentación (CR), señales preventivas (CP), y señales informativas (CI), en conformidad a lo descrito por (INTT, 2011), las cuales se colocarán a una distancia prudente, otorgándole al conductor espacio suficiente para realizar maniobras de desaceleración. Las señales que son de uso exclusivo para los ciclistas tendrán las siguientes dimensiones descritas en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Dimensiones de las señales especiales

Tipo	Forma	Tamaño (m)
CR1	Circular	Ø 0,45
CR2		
CR3		
CR4	Rectangular	0,35 x 0,45
CR	Triangular	0,75 x 0,75 x 0,75
CP1	Cuadrada	0,45 x 0,45
CP2		
CI1	Cuadrada	0,35 x 0,35
	Rectangular	0,15 x 0,20
CI2	Rectangular	0,35 x 0,45
CI3	Rectangular	0,60 x 0,35

Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 4)

2.3.8.1.1. Señales de reglamentación (CR)

Estas señales tienen por objeto indicar a los usuarios de las ciclorrutas, las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso, cuyo incumplimiento constituye una violación al reglamento de circulación. A continuación se presenta las señales de reglamentación (CR) utilizadas para la regulación del tránsito en las ciclorrutas, cumpliendo con las características técnicas establecidas por el (INTT, 2011), como se muestra en la Tabla 2.6:

Tabla 2.6. Señalización de Reglamentación

<p>Señal de “Conserve su derecha” (CR1) Notifica a los ciclistas que deben conservar la derecha al circular por la ciclorruta.</p>	 CR1
<p>Señal de “Descenso obligatorio” (CR2) Notifica a los ciclistas que deben descender de la bicicleta para transitar junto con los peatones por la senda peatonal.</p>	 CR2
<p>Señal de “Prohibido llevar mascotas” (CR3) Notifica a los usuarios de las ciclorrutas la prohibición de llevar mascotas.</p>	 CR3
<p>Señal de "Ceda el paso" (R1-2) Indica a los conductores que deben detenerse en la proximidad de un cruce o intersección ciclista. Se instala en el punto donde el vehículo se debe detener, para ceder el derecho de paso.</p>	 R1-2a R1-2c

Tabla 2.6. Señalización de Reglamentación (continuación)

<p>Señal de "Ciclovía o ciclocanal para bicicletas" (R6-5)</p> <p>Indica la existencia de un canal o una vía exclusiva para bicicletas. Se instala al lado derecho de ellas y al inicio de cada cuadra si se trata de una zona urbana.</p>	 <p>R6-5a R6-5b</p>
<p>Señal de "Circulación compartida"</p> <p>Informa a los peatones y ciclistas de la existencia de una ciclovía en acera con circulación compartida.</p>	

Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 4-5)

2.3.8.1.2. Señales de prevención (CP)

Estas señales tienen por objeto advertir a los usuarios de las ciclovías la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta. Permite a los ciclistas tomar las previsiones del caso, ya sea reduciendo la velocidad o realizando las maniobras necesarias para su propia seguridad y la de otros usuarios de la vía. Las señales de prevención deben ubicarse en zonas urbanas al menos 25 metros antes de la situación a prevenir y en zonas no urbanas a 40 metros antes. Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, el color tendrá borde y fondo amarillo caminero y los símbolos, letras y marco, de color negro.

Dentro de las señales de prevención (CP) se presentan las siguientes cumpliendo con las características técnicas establecidas por el (INTT, 2011), como se muestra en la tabla 2.7:

Tabla 2.7. Señalización de Prevención

<p>Señal de "Vehículos en la vía " (CP1) Indica a los ciclistas la presencia de un cruce de vehículos en la ciclorruta</p>	 CP1
<p>Señal de "Descenso peligroso" (CP2) Indica a los ciclistas el inicio de una bajada pronunciada.</p>	 CP2
<p>Señal de "Ascenso peligroso" Indica a los ciclistas el inicio de una subida pronunciada.</p>	
<p>Señal de "Ciclistas" o "Cruce de ciclistas" (P4-7) La señal P4-7a advierte a los conductores que en el tramo que comienza encontrarán ciclistas en la vía, o bien la proximidad de un cruce de ciclistas. La señal P4-7b indica a los conductores de vehículos la existencia de un cruce de ciclistas en la vía.</p>	 P4-7a  P4-7b

Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 7)

2.3.8.1.3. Señales de información (CI)

Estas señales tienen por objeto guiar a los usuarios de las ciclorrutas, suministrándoles información necesaria en referencia a la identificación de localidades, destinos, direcciones, sitios de interés, intersecciones, cruces, distancias recorridas o por recorrer, prestación de servicios, entre otros. En las señales de información que por razones de su función lleven mensajes escritos, se utilizarán letras mayúsculas, empleándose la serie B y la altura mínima de las letras será de 5 cm.

A continuación se muestran las señales de información aplicables para la circulación del tránsito en las ciclovías en la siguiente tabla, en conformidad con el (INTT, 2011)

Tabla 2.8. Señalización Informativa (CI)

<p>Señal de "Dirección de ciclorruta" (CI1)</p> <p>Esta señal se utiliza para orientar a los ciclistas hacia el inicio de una ciclorruta o para indicar el cambio en la dirección de la misma.</p>	 <p>CI1</p>
<p>Señal de "Localización de estacionamiento de bicicletas" (CI2)</p> <p>Indica a los ciclistas la localización de estacionamiento de bicicletas.</p>	 <p>CI2</p>

Tabla 2.8. Señalización Informativa (CI) (continuación)

<p>Señal de "Identificación ciclorruta" (CI3)</p> <p>Indica a los ciclistas la identificación o código de la ciclorruta. El número del código debe ser de color negro y estar inscrito en un cuadrado de fondo blanco y orla negra.</p>	 <p>CI3</p>
--	--

Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 8)

2.3.8.1.4. Señalización horizontal

La señalización horizontal son los símbolos, flechas y líneas que se colocan sobre la estructura de pavimento de la ciclovía con el objetivo de regular el tránsito de vehículos, ciclistas y peatones. En primera instancia se tendrá en cuenta la utilización de pintura eco amigable. En el cual, según el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (INTT, 2011) puede agruparse las demarcaciones de la ciclovía según sus formas en: líneas longitudinales, líneas transversales, y símbolos y leyendas.

2.3.8.2. Líneas longitudinales

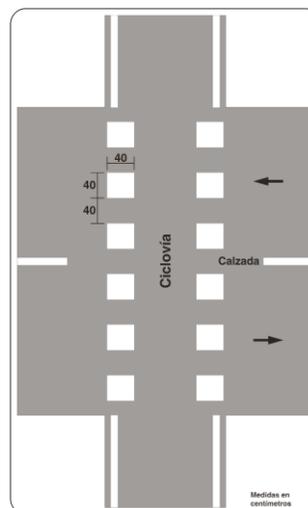
Corresponde con la línea central discontinua para separar el sentido de circulación con un ancho 0,10 m y una longitud de pintado de 1 m, de acuerdo con (INTT, 2011), mediante la cual permite al usuario adelantar o girar y de color amarillo para indicar una circulación bidireccional; y de canalización o de borde de pavimento para indicar el exterior del mismo y separar la calzada de circulación de bicicletas de la acera, es continua de ancho de 0,10 m y de color blanco; en las proximidades a la intersección se demarcarán con líneas

discontinuas con longitud: del segmento pintado 1 m, del segmento sin pintar 1 m y antes de la intersección mínimo de 20 m, de acuerdo con el (INTT, 2011).

Asimismo, es acompañado, generalmente, de un color de superficie que contraste efectivamente con la acera y con elementos táctiles de demarcación, como se puede observar en la figura.

Además, para la demarcación en cruces de ciclovías en la intersección, se emplean cuadros de 40 cm a lo largo del cruce, y si es posible, acompañado en el ancho de la ciclovía con una diferencia de color del pavimento como se observa en la figura 2.10.

Figura 2.10. Demarcación de cruces



Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 12)

2.3.8.3. Líneas transversales

Se emplean fundamentalmente en intersecciones para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para demarcar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas se utilizará en las

intersecciones para indicar al usuario el sitio donde debe detenerse, ante la señal de reglamentación o la indicación roja del semáforo.

Se empleará una franja continua de 40 cm de ancho ubicada a 120 cm de la demarcación de pasos peatonales cuando exista la señal de "PARE".

Con el fin de evitar conflictos entre el tránsito automotor y las bicicletas, en las intersecciones semaforizadas, la línea de "PARE" de los vehículos estará ubicada a 2 m antes del paso peatonal, con el fin de que los conductores de los automóviles observen la presencia de los ciclistas, antes de recibir la luz verde para girar.

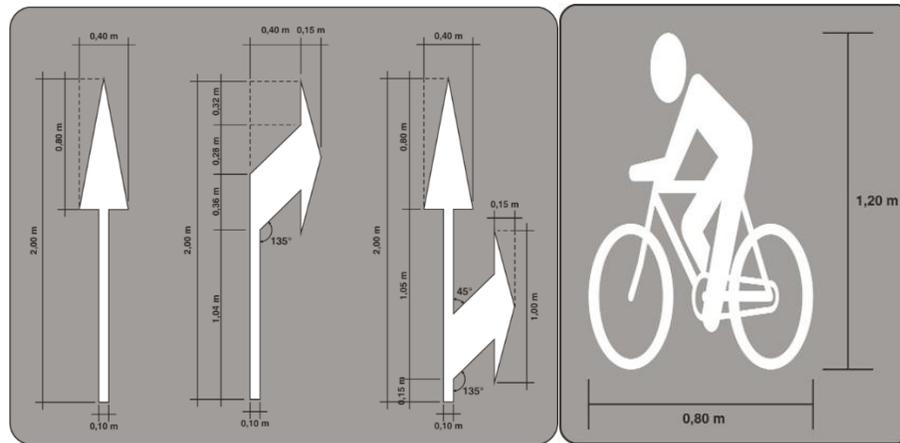
2.3.8.4. Símbolos y flechas

Se emplean para guiar y advertir al usuario y regular la circulación. Se incluyen en este tipo de demarcación los triángulos de CEDA EL PASO, el símbolo de bicicletas y la palabra PARE.

Los mensajes en el pavimento se harán preferiblemente por medio de símbolos. Tanto las letras como los símbolos tendrán que prolongarse en el sentido de desplazamiento del tránsito, debido a que la posición del ciclista reduce considerablemente su ángulo de observación, lo cual implica la pérdida de lectura en los mensajes.

La demarcación de las ciclovías se complementará con un pictograma de bicicleta de color blanco en el pavimento, el cual se empleará para enfatizar la utilización de la misma como se indica en la Figura 2.11.

Figura 2.11. Diseño de flechas y pictograma de Bicicleta.



Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 15 y 17)

2.3.8.5. Tratamiento en intersecciones no semaforizadas

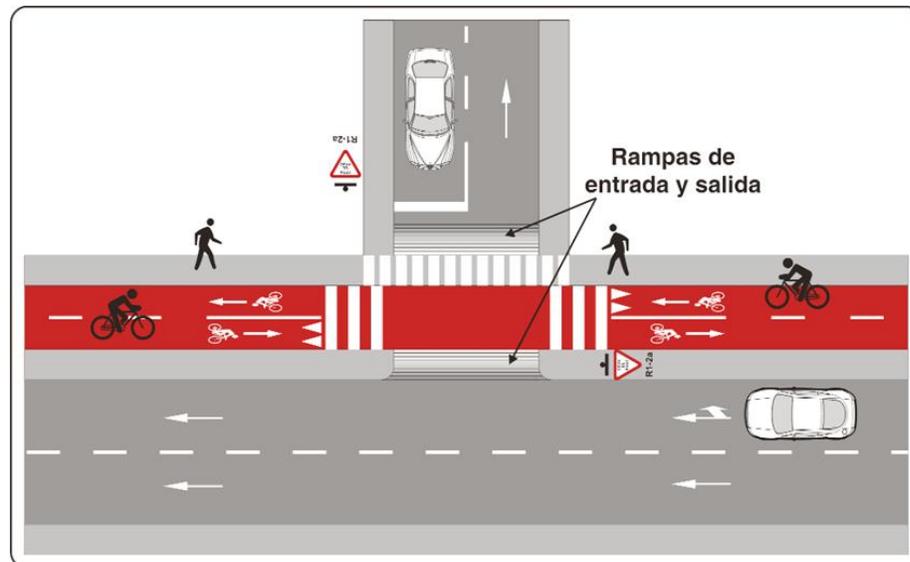
La infraestructura de las ciclorrutas genera diferentes conflictos entre los usuarios, tales como:

- Conflicto vehículo – ciclista
- Conflicto vehículo - peatón
- Conflicto ciclista - peatón

Estos conflictos se generan por el hecho de que al inicio y terminación de cada cuadra confluye el paso de los vehículos, ciclistas y peatones que deben compartir un espacio de la intersección, lo que requiere señalizarse para dar el acceso ordenado a cada usuario con el fin de reducir el riesgo de accidentes. Ver Figura 2.12.

En las intersecciones no semaforizadas donde se otorga preferencia a las ciclovías se debe tomar en cuenta que el nivel de éstas no baja a la cota de la calzada, lo que genera la necesidad de construir una plataforma sobre la calzada que eleva el nivel de ésta a la altura de la ciclovía. Ver Figura 2.12.

Figura 2.12. Conflictos y tratamientos en intersecciones no semaforizadas



Fuente: (INTT, 2011) (Pág. 18)

Dicho elemento se convierte en un obstáculo para los vehículos, lo que obliga a los conductores a detenerse para poder ingresar al cruce con la ciclovía. La plataforma deberá tener un ancho igual al ancho de la ciclovía más el ancho de la acera o paso peatonal con rampas de acceso de acuerdo a las cotas del pavimento y de las aceras.

2.3.9. Diseño de Biciestacionamiento

La disponibilidad de un estacionamiento cómodo y seguro en el lugar de origen y de destino de los desplazamientos es una condición imprescindible para el uso de la bicicleta. Los estacionamientos de bicicletas y el problema de su robo es una de las cuestiones que más necesario hace un esfuerzo en la promoción y construcción de estacionamientos seguros, además de otras medidas específicas de seguridad y prevención.

Por lo tanto, se debe adoptar una buena planificación de la movilidad en bicicleta dirigidas a mejorar la oferta de estacionamientos para bicicletas, tanto en calidad, como en cantidad y distribución. En el cual sera un incentivo al uso vehicular de la bicicleta con la formación de biciestacionamientos adecuados.

2.3.9.1. Ubicación de los biciestacionamiento

En conformidad con el (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013) dentro del esquema de biciestacionamientos como mobiliario público, existen dos criterios de distribución a aplicar para la instalación de las estructuras o bicicleteros (estructura o dispositivo que permite sostener y anclar una o más bicicletas), los cuales son:

- **Dispersión.** Corresponde a un grupo de unidades de estacionamiento de baja capacidad, colocados en distintos puntos, de tal forma que cubran un área importante del territorio, en zonas que cuentan con múltiples destinos, como es el caso de las centralidades, zonas comerciales o de esparcimiento.
- **Concentración.** Corresponde a estacionamientos de alta capacidad, ubicados en un punto específico, que atienden una elevada demanda de ocupación simultánea, tales como teatros, cines, estadios, colegios, centros de servicios, etc.
- **Ambos criterios pueden funcionar de forma independiente o en conjunto.**

El primer paso para la selección del esquema es realizar una Análisis Macro, el cual consiste en observar y definir cuáles son las áreas del territorio

que concentran las actividades que requieren de este tipo de estacionamiento y que, por lo tanto, son “candidatas” para su instalación. Estas actividades candidatas suelen ser: Lugares y zonas de significación urbana, cadenas comerciales y centros comerciales, servicios públicos, comisarías y lugares en los que actualmente la gente estaciona su bicicleta. De esa manera, permitira reconocer el comportamiento actual, valorar la decision manifestada al escoger determinado punto e implementar mejoras al formalizar el comportamiento ya existente con habilitación de infraestructura, conforme al (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013).

Luego de haber realizado el Análisis Macro, se procede a identificar si ésta área se caracteriza por ser un punto de interés, es decir, un destino único que concentra muchas visitas (teatros, cines, bibliotecas, museos, oficinas de servicios públicos) en el cual corresponde generar un esquema de concentración; ó si se trata de una zona de interés, es decir, una parte característica de la ciudad en la que existen diversos destinos y que constituyen en total un “área candidata” (ejes gastronómicos, zonas financieras, bordes costeros o fluviales). Para estos casos, normalmente es más eficiente generar un esquema de dispersion, según lo muestra el (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013).

Una vez establecidas las áreas “candidatas” dentro de la ciudad o de la comuna, corresponde definir el punto específico para materializar la oferta de biciestacionamientos dentro de las áreas seleccionadas para el esquema planteado. Para ello se deben observar y aplicar los siguientes criterios:

- Cercanía al destino. Es necesario considerar que si un biciestacionamiento se instala lejos del acceso a destino, no será usado, por lo que se recomienda es que sea instalado siempre a menos

de 30 metros del lugar de destino, o que al llegar tome menos de 45 segundos caminando.

- Ubicación a nivel. El biciestacionamiento debe ser fácilmente accesible, sin necesidad de salvar gradas o peldaños, rampas de acceso a niveles inferiores o superiores.
- Visible y Reconocible. Debe ser visible para todos los usuarios del espacio público y reconocible como un biciestacionamiento, de tal modo que sea identificable por el usuario, se respete el acceso a él y su uso exclusivo.
- Vigilancia natural. No debe quedar oculto de la mirada de los propios transeúntes. La presencia de personas, es un factor inhibitor de acciones vandálicas y de delincuencia.
- Iluminación. Debe privilegiarse que el lugar elegido esté en el campo de iluminación de una luminaria pública u otra fuente permanente.
- Vía libre. No debe interferir con las condiciones preexistentes, tanto de circulación como de uso.

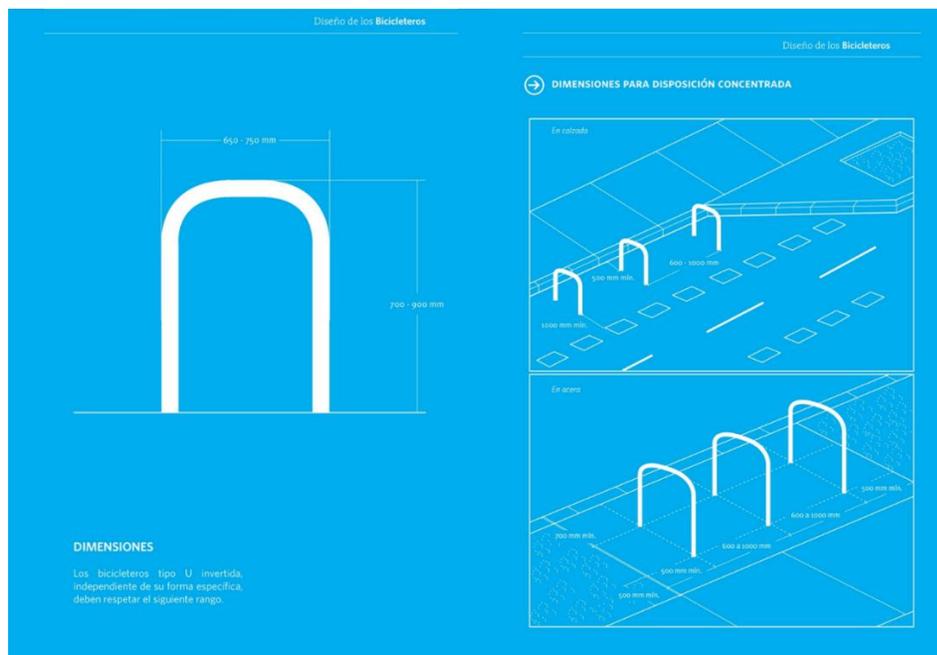
2.3.9.2. Diseño de los Bicileteros

De acuerdo a la experiencia acumulada en el tema, considerando las formas más básicas y sencillas de resolver adecuadamente esta necesidad, el dispositivo más apropiado para estacionar bicicletas es el de Tipo U Invertida. La principal ventaja de estos modelos es que permiten varios puntos de contacto con el marco de la bicicleta, ofreciendo diversas alternativas para los sistemas de anclaje o amarre existentes. Además, ofrecen cierta estabilidad al momento de estacionar la bicicleta.

Las dimensiones de los dispositivo tipo U invertida son: 0,7-0,9 m de altura y una longitud de entre 0,65 y 0,75 metros para apoyar bien la bicicleta

y poder encadenar el marco, con distancia de los soportes, medida a ejes, de 0,60-1,00 m para que la maniobra de estacionar la Bicicleta se puede realizar con comodidad, como se observa en la Figura 2.13:

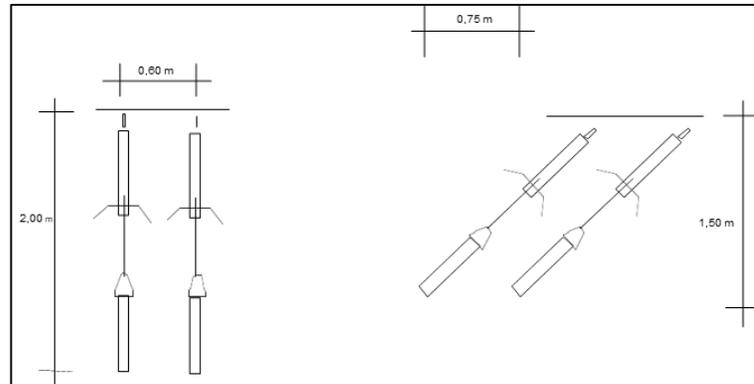
Figura 2.13. Dimensiones de biciestacionamiento tipo U



Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013) (Pág. 27 y 31)

Al contrario de los vehículos motorizados, las bicicletas necesitan poco espacio para estacionar. Como lo muestra el (Plan Maestro de Ciclorrutas, 2005). Un espacio para un vehículo liviano corresponde a cerca de ocho a diez espacios para bicicletas. La Figura 2.14. ilustra el espacio requerido para los estacionamientos de bicicletas. Como se observa en el lado izquierdo de la figura, una bicicleta estacionada perpendicularmente requiere un espacio correspondiente a un rectángulo de 0,60 X 2,00 m. Estacionadas en diagonal ocupan un área equivalente a 0,75 X 1,50 m.

Figura 2.14. Estacionamiento perpendicular y en diagonal



Fuente: (Plan Maestro de Ciclorrutas, 2005) (P. 56)

La gran variedad de climas hace recomendable considerar como menciona (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013), un techo de protección para la lluvia, o el sol excesivo. El diseño de este elemento debe permitir que las bicicletas sean totalmente visibles y evitar toda situación en que una persona pueda esconderse en ellos. Las columnas u otros elementos que sostengan la cubierta deben permitir la mayor transparencia posible a nivel de peatones y no tener ángulos o salientes peligrosas para personas de baja visión que transiten junto a ellas, como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 2.15. Biciestacionamiento con protección para la lluvia



Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013) (P. 32)

2.3.9.3. Construcción e Instalación

Para la construcción de los bicicleteros, el tipo de acero más recomendable es el A37-24 ES. Además, es el más disponible en perfilería de tubos. El acero inoxidable, a diferencia de otros tipos de materiales, no necesita de un recubrimiento para la interperie. Es una aleación de Acero y un mínimo de 10% de Cromo, con lo cual toda la pieza es resistente a la corrosión.

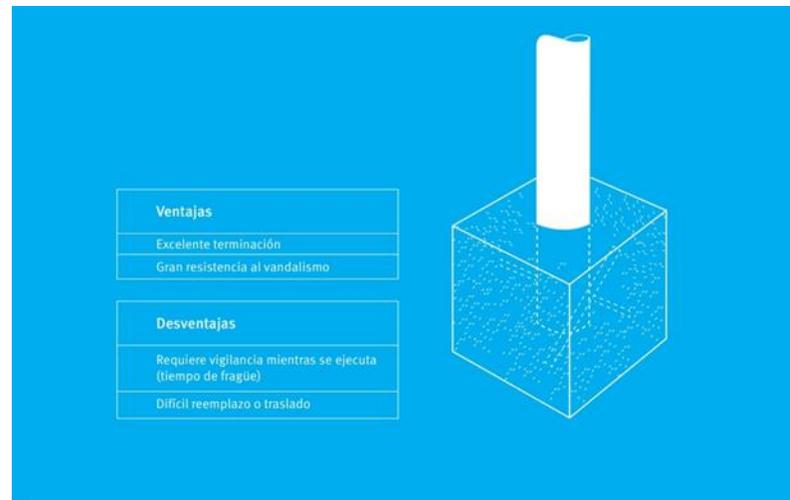
Figura 2.16. Material de biciestacionamiento (Acero inoxidable)



Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013) (P. 45)

El tipo de instalación sugerido para este tipo de material es de empotramiento de tubería, este esquema es el de mejor presentación estética y excelente resistencia, se recomienda un diametro de 2^{1/2}" y un espesor 3 mm. La instalación consiste en enterrar la estructura bajo el nivel de piso terminado, en una pequeña excavación (normalmente de 30X30X30 cms) en la cual se vierte una mezcla de hormigón. Por este motivo, el bicicletero debe hacerse más largo, con lo que se encarece un poco su costo.

Figura 2.17. Empotramiento de tubería



Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2013) (P. 39)

Su calidad estética y su baja necesidad de mantención lo hacen muy atractivo para el uso en la construcción de bicicleteros y otros elementos del mobiliario urbano. Sin embargo su alto valor puede incentivar el robo de las piezas, por lo que la decisión respecto de la ubicación de los bicicleteros es relevante al momento de elegirlo.

2.3.10. Definición de Pavimentos

Según Duque (2009), establece que:

“Un pavimento es una estructura de una o más capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, construida de materiales apropiados y cuya principal función es la de permitir el rodamiento de vehículos por una vía o área de circulación, de una forma rápida, cómoda y segura para los usuarios. Debe ser resistente a la acción del tránsito, a los efectos del clima y transmitir hasta la subrasante los esfuerzos producidos

por las cargas, con magnitudes inferiores a la capacidad de soporte del suelo de apoyo.” (pág. 2)

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, este se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

De manera que se denomina pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

2.3.11. Pavimentos Flexibles

Según el Instituto Venezolano del Asfalto (2009) es el pavimento que tiene en su parte superior una carpeta bituminosa y apoyada sobre dos capas granulares, denominadas bases y sub-base.

2.3.12. Diseño de Pavimento

En el diseño de construcción del pavimento se tiene en cuenta los siguientes elementos: la granulometría de rodadura, su impermeabilidad, su propiedad antideslizante y su aspecto. Las vías para bicicletas no necesitan

grandes estructuras asfálticas ya que no ejerce en el piso altos esfuerzos físicos por ende su estructura es similar a la de los peatones. Su estructura se compone de:

- **Sub-base:** este debe ser relleno compactable, en capas de 15cm de la densidad máxima del proctor modificado.
- **Base:** los materiales para esta deben ser libres de materia orgánica y su granulométrica está indicada en la tabla 2.9.
- **Capa de rodadura:** la capa de rodadura puede ser de cualquier tipo pero para su selección debe tener: resistencia, cohesión, durabilidad, uniformidad e impermeabilidad.

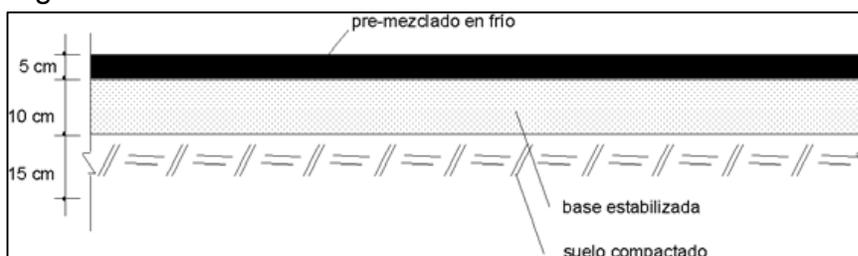
Tabla 2.9. Condiciones del agregado

	tamiz (mm)					tamiz (mm)	
tamiz	28	20	14	5	1,25	350	8
%	100	90-100	68-93	33-60	19-38	9-17	2-8

Fuente: (Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2005) (Pág. 39)

A continuación, se presenta en la siguiente figura 2.18 un concreto asfáltico en el cual puede ser mezcla en frío con empleo de emulsión o con asfalto líquido, donde posee una capa de 5 cm de espesor, su base estabilizada de 10 cm y una sub-rasante compactada de 15 cm.

Figura 2.18. Pavimento en concreto asfáltico – mezcla en frío



Fuente: (Plan Maestro de Ciclorrutas, 2005) (P. 42)

2.3.13. Drenaje

El drenaje de las vías para ciclistas será de la manera más natural posible, ajustándose lo más posible a la topografía del terreno y evitando redes de drenaje y disposición de aguas lluvias. Cuando las vías estén en los laterales de las vías vehiculares se dejará el porcentaje establecido por la vía y en el caso de las Ciclovías tipo pistas siempre se dejará una inclinación del 2% para evitar estancamientos de agua en la vía.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se describen los aspectos relacionados con el enfoque metodológico utilizado para abordar el Trabajo de Grado: tipo y diseño de investigación, unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de información y finalmente las etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

3.1. Tipo de Investigación

En relación al tipo de investigación y de acuerdo al objetivo general que se persigue, se tomó las recomendaciones dadas por Hernández, R. (2010), quienes definen la investigación descriptiva como la investigación que “busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, es decir, únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.” (p. 80). Asimismo, se tiene a Tamayo y Tamayo (2006), para los cuales la investigación descriptiva consiste en “la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (p. 46). En base a lo expuesto se considera que esta investigación es de tipo descriptivo por cuanto se investigó las características que posee la vía objeto de estudio, donde luego se evaluó y realizó las comparaciones con el modelo digital realizado para la ciclovía.

3.2. Nivel de investigación

“La investigación descriptiva es aquella que busca especificar las propiedades, características, y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (Dankhe, 1986).

La investigación es de carácter descriptivo, ya que su finalidad estuvo basada en el diseño de una ciclovía donde, se hizo necesario tomar información de campo relacionado con el entorno urbano, las características físicas de las avenidas existentes, el tránsito automotor circundante, la frecuencia y presencia de ciclistas, entre otros aspectos que de igual manera son relevantes y que se definieron para sintetizar armónicamente en conjunto en un modelo de infraestructura.

3.3. Población y Muestra

Los individuos objeto de estudio correspondiente a la población estará compuesta por los habitantes del Municipio Juan Antonio Sotillo del Estado Anzoátegui, tomando como muestra a los usuarios que utilizan los espacios de Paseo Colón, hacen deporte o ciclismo dentro del mismo.

3.3.1. Cálculo del tamaño de la muestra

Para la implementación de las encuestas, se utilizó el método no probabilístico de tipo casual que consiste en investigar a cualquier grupo de personas que son de fácil acceso o que acuden a un lugar, y de tipo decisional

seleccionando a criterio los elementos de la muestra a la cual sería dirigida esta práctica, empleándose la siguiente fórmula para especificar el número de estudio para poblaciones infinitas:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2} \quad \text{Ec 3.1}$$

En donde:

- n = tamaño de la muestra
- Z = nivel de confianza, o incertidumbre que se puede tolerar
- p = probabilidad a favor, cuando no se posee suficiente información de la diversidad del universo se le asigna el máximo valor: 50% (0.5)
- q = probabilidad en contra, $1 - p$. La suma de $p + q = 1$. Siendo $q = 0.5$
- e = error de estimación, éste se puede hacer hasta 10% ya que variaciones superiores a este valor reducen demasiado la validez de la información.

Se seleccionó el muestreo no probabilístico debido a que la proyección de esta vía ciclista se encuentra localizada en una zona turística costera en el Municipio, siendo esta extensión una zona con gran afluencia de personas en la entidad y la más beneficiada con su futura implementación, donde se maneja una población incierta para el estudio.

Para la determinación del tamaño de la muestra más adecuado a las circunstancias y recursos de la investigación, se aplicó la ecuación 3.1 cuyo resultado para un nivel de confianza se presenta a continuación:

$$n = \frac{3,84 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0.0025} = 3,84$$

Esta expresión fue utilizada con el fin de obtener las distintas muestras para diferentes situaciones en las cuales se han ingresado varios escenarios, además, como resultado se diseñó la Tabla 3.1 en la que se consideran los diversos niveles de confianza, mismos que se muestran a continuación:

Tabla 3.1. Cálculo del tamaño de muestra, considerando distintos niveles de confianza

Z_1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	95	94	93	92	91	90
Z	1,96	1,88	1,81	1,75	1,69	1,65
Z_2	3,84	3,54	3,28	3,07	2,87	2,74
e	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
e^2	0,0025	0,0036	0,0049	0,0064	0,0081	0,01
n	384	246	168	120	89	69

Se determinó que el tamaño de la muestra más adecuado, considerando el tiempo del que se dispuso para la encuesta (1 semana), los recursos financieros y materiales que se necesitaron para llevarlos a cabo y la cantidad de recursos humanos dedicados a la misma, es aquel que presenta un nivel de confianza de 90% y con un error de estimación de 10%. Como se puede apreciar en la Tabla 3.1, este nos indica un total de 69 encuestas, más un adicional del 10% como seguridad por posibles imprevistos (escasa o nula cooperación con las instituciones públicas o privadas, errores en las encuestas) resulta un total de 76 encuestas como tamaño de muestra definitivo.

3.3.2. Criterio de inclusión.

Población económicamente activa del municipio Juan Antonio Sotillo (personas en edades comprendidas entre 15 – 65 años)

3.3.3. Criterios de exclusión

Usuarios infantiles (edades comprendidas entre 0 – 14 años) y adultos mayores de 65 años.

3.4. Diseño de Investigación

El tipo de diseño de investigación presente en este proyecto es de campo, ya que la recolección de datos se hizo directamente de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar variable alguna.

La investigación de campo corresponde a un tipo de diseño de investigación, para la cual Sabino (1992) en su texto "El proceso de Investigación" señala que se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

De manera que se aplicó este método en el tramo señalado para identificar la población futura por medio de observación directa, así como también se realizó una serie de encuesta para poder cerciorarse de la opinión y viabilidad del proyecto objeto de estudio.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.5.1. Revisión Bibliográfica

La selección de información para el desarrollo de este proyecto se realizó a través de fuentes bibliográficas, documentos, trabajos de grado, normas entre otros; relacionados al diseño de ciclovías, así como mediciones en campo.

3.5.2. Observación directa

Se trata de una técnica que consiste en la interrelación de manera presencial en el cual se limita a observar y recopilar información del grupo u objeto sin formar parte de este. En este sentido se realizó recorridos por la Av. Paseo Colón y parte de la Av. Guaraguao con el fin de reconocer las áreas de influencia en las cuáles existan mayor cantidad de incidencias para el número, aquellos en bicicletas que transiten en la zona, así como el conteo de los ciclistas presentes.

3.6. Técnicas de Presentación y Análisis

En este proyecto, se presenta los datos obtenidos en tablas y cuadros de datos característicos de cada tramo de la ciclovía, para proporcionar una mayor organización y facilidad de visualización para la eficiencia de los análisis de resultados, esto permitirá ofrecer una ponderación en la severidad de los resultados producidas en la vía, como también de su reiteración, a través de gráficos, ya sean de tipo lineal, circular y/o de barras.

3.6.1. AutoCAD Civil 3D

Para la realización del alineamiento y perfiles longitudinal y transversal digital se utilizó el software AutoCAD Civil 3D, en su versión 2021, reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el diseño geométrico de vías, carreteras, cálculo y movimientos de tierra, volúmenes, perfiles y animaciones entre otras cosas.

3.6.2. Google Earth Pro ®

Para la obtención de las cotas de terreno, así como las coordenadas y puntos en los cuales se utilizaron en la creación de las curvas de nivel, para la topografía original, se utilizó el programa de Google Earth Pro ®, en su versión 7.3, reconocido a nivel internacional por ser un programa informático que permite observar múltiples cartografías, con base en fotografías satelitales, para medir distancias entre puntos mediante sus coordenadas ya sea con latitud y longitud en dichos puntos.

3.7. Etapas de elaboración del proyecto

A continuación se presenta las etapas en las cuales se desarrolló el proyecto con el fin de alcanzar los objetivos planteados:

3.7.1. Revisión Bibliográfica.

Inicialmente, en el desarrollo de esta etapa se recopiló la mayor información relacionada con el diseño ciclovías y su aplicación con el fin de llevar a cabo la realización de este proyecto, en el cual se logró hacerlo a

través de consultas literarias e informáticas de fuentes científicas reconocidas, como normas y manuales de ciclovía.

3.7.2. Determinación de los posibles usuarios de la ciclovía.

Posteriormente, el proyecto se basó en un análisis cuantitativo señalando la potencialidad de los usuarios de ciclovías, a través de la aplicación de encuestas referidas al uso de la bicicleta como medio de transporte, siendo necesario el conteo de ciclistas o usuarios de las ciclovías ya activos con planilla de conteo vehicular, donde una vez ya establecido la encuesta definitiva, se estableció en todo el tramo objeto de estudio para poder determinar los posibles futuros usuarios de la ciclovía.

3.7.2.1. Encuesta

Esta técnica permite realizar una serie de preguntas abiertas y cerradas a fin de recabar información requerida por el autor, el cual permita obtener datos específicos, más concretos y veraces; sobre las opiniones generalizadas de los ciclistas, según la preferencia o criterios de acuerdo al sector a analizar e identificando las diferentes variables que intervienen dentro de una problemática para la realización del estudio (Arias, 2006).

3.7.2.1.1. Elaboración de encuesta cerrada

Se diseñaron planillas que permitieron registrar los datos adquiridos al momento de la realización de encuestas a los habitantes del municipio Juan Antonio Sotillo. Para este proyecto, como procedimiento dentro de los niveles de una investigación descriptiva, en la que el investigador recopila datos por

medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recogió la información, se aplicó un cuestionario con preguntas de respuestas cerradas donde las personas eligieron una de las opciones que se les presentó en el formulario, el mismo está integrado por 13 preguntas sencillas y de fácil entendimiento. En la figura 3.1 se muestra el formulario utilizado y en la 3.2 se ve la aplicación de la misma.

Figura 3.1. Planilla para encuestas

Encuesta N° _____.

Edad _____ Sexo: Fem ____ Masc ____.

Fecha ____/____/____ Hora ____:____.

1	Lugar de muestreo:			
	Av. Paseo Colon		Av. Guaraguao	
	Av. Alberto Ravell			

2	Ocupación:		Empleado		Desempleado	
	Jubilado	Estudiante			Ama de casa	

3	Modo de transporte utilizado:					
	Automóvil		Autobús		A pie	
	Motocicleta		Bicicleta		Taxi	

4	¿Posee bicicleta?		Sí	No
----------	--------------------------	--	----	----

5	¿Usa la bicicleta?		Sí	No
----------	---------------------------	--	----	----

6	¿Con qué frecuencia suele utilizar la bicicleta?			
	Todos o casi todos los días		Una vez al mes	
	Una vez a la semana		En vacaciones	
	Fines de semana		Nunca	

7	¿Para qué usa la bicicleta?			
	Esparcimiento/Tiempo libre		Deporte	
	Ir al trabajo/estudio		Para todo	

8	¿Por qué no usa una bicicleta?			
	Inseguridad vial		No existen vías exclusivas	
	No existen estacionamientos exclusivos		No existe la cultura	

9	¿Por dónde circula con la bicicleta?			
	Acera	Calzada	Ambos	

10	¿Dónde estaciona su bicicleta?			
	Estacionamiento vehicular		Pared	
	Acera	Postes	Otros	

11	¿Utilizaría la construcción de ciclovías como elemento para recreación y deporte?			
	Sí	No		

12	¿Estaría dispuesto a alquilar una bicicleta para movilizarse si la opción resulta más económica que el uso del transporte público tradicional?			
	Sí	No		

13	De existir estacionamientos especiales para el resguardo de bicicletas, ¿los utilizaría?			
	Sí	No		

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2. Aplicación de encuestas



Fuente: Elaboración propia

3.7.2.2. Planilla de conteo vehicular

La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico de bicicleta se basó en la realización de aforos de tránsito vehicular mediante el uso de planilla de conteo vehicular. Este conteo permitió conocer el volumen de tráfico futuro para el desarrollo de la ciclovía, la cual se realizó en (7) puntos estratégicos a lo largo de la Av. Paseo Colon y parte de la Av. Guaraguao:

- 1) Av. Paseo Colón - Mercado de pescado “Los Cocos”
- 2) Av. Paseo Colón - Calle Bollaca
- 3) Av. Paseo Colón - Calle Buenos Aires
- 4) Av. Paseo Colón - Calle Miranda
- 5) Av. Paseo de la Cruz y el Mar – Ford Fuerza Motors
- 6) Av. Alberto Ravell – Av. Guaraguao

7) Av. Guaraguao - Resd. Guaraguao

Este conteo se implementó de Lunes a Viernes, en un período de cuatro (4) semanas, dos (2) semanas en horario meridiano (6:45 am – 9:15 am) y dos (2) semanas en horario vespertino (4:30 pm – 7:00 pm), abarcando así las horas de máxima demanda de la zona. En la figura 3.3 se muestra el formulario utilizado.

Figura 3.3: Planilla de conteo vehicular de ciclistas

Conteo de ciclistas en el municipio Juan Antonio Sotillo							
Fecha:		Hora inicio:		Lugar de muestreo:			
Día:		Hora final:		Sentido:		N° hoja	
N°	Género		Edad estimada			Dirección	
	Fem.	Masc.	<20	20-30	>30	Norte	Sur
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

OBSERVACIONES:

--

Fuente: Elaboración propia

3.7.3 Obtención de las cotas del terreno mediante el uso del programa Google Earth Pro ®, así como las coordenadas UTM de la misma.

Para obtener la información relacionada con las curvas de nivel de terreno se utilizaron los siguientes softwares: Google Earth Pro ®, TCX Converter y la aplicación web KML Reader. La información obtenida genera un archivo de puntos a través del cual el programa AutoCAD Civil 3D crea la superficie donde se analiza el alineamiento de la ciclovía.

En esta etapa se procedió a identificar la altimetría y planimetría del lugar mediante el uso de los programas mencionados anteriormente y así obtener las cotas de terreno y coordenadas en cada uno de los puntos que se encuentran a lo largo del tramo de la ciclovía y así proceder a realizar el trazado final.

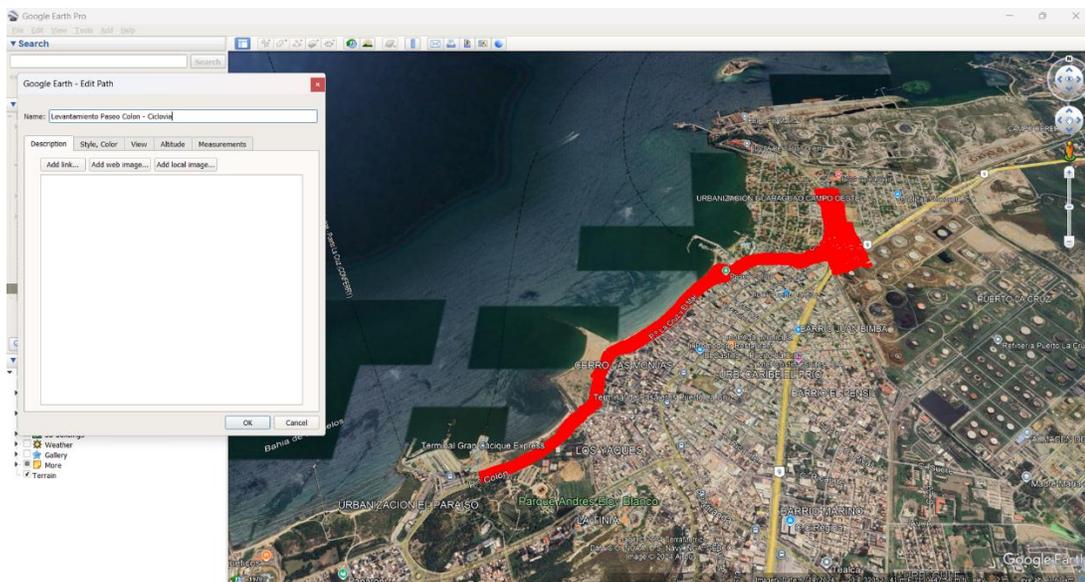
Para la obtención de las coordenadas en Google Earth, se realizó los siguientes procedimientos:

- Se procede a realizar un recorrido de la autopista, sobre la superficie que se desea extraer de Google Earth, mediante el uso de la herramienta (línea), para obtener a través de éste programa un archivo de puntos.
- Luego se guarda dicho archivo como un documento tipo *.kml, para que pueda ser leído por el software TCX Converter.

Dicho archivo posee 9788 puntos con coordenadas, las cuales son suministradas según el Datum SIRGAS-REGVEN WGS-84, dado que el software Google Earth trabaja automáticamente con el datum oficial asignado a cada zona de la proyección UTM.

En la figura 3.4. se observa cómo se realizó el recorrido de la autopista con la herramienta (líneas). Dicho recorrido proporciona un archivo de puntos en el programa Google Earth, donde a cada punto se le asigna su respectiva coordenada geográfica. Luego este recorrido puede ser guardado como se explicó previamente.

Figura 3.4. Vista aérea de la Av. Paseo Colón; Av. Alberto Ravell; Av. Guaraguao



Fuente: Google Earth Pro (2024).

Luego de realizar los procedimientos anteriores, se procede al software TCX Converter que es un programa que puede leer formatos en *.gpx, *.kml, *.kmz, *.tcx entre otros, y se utiliza para conseguir las alturas de los puntos exportados de Google Earth. Este programa se utilizó de la siguiente manera:

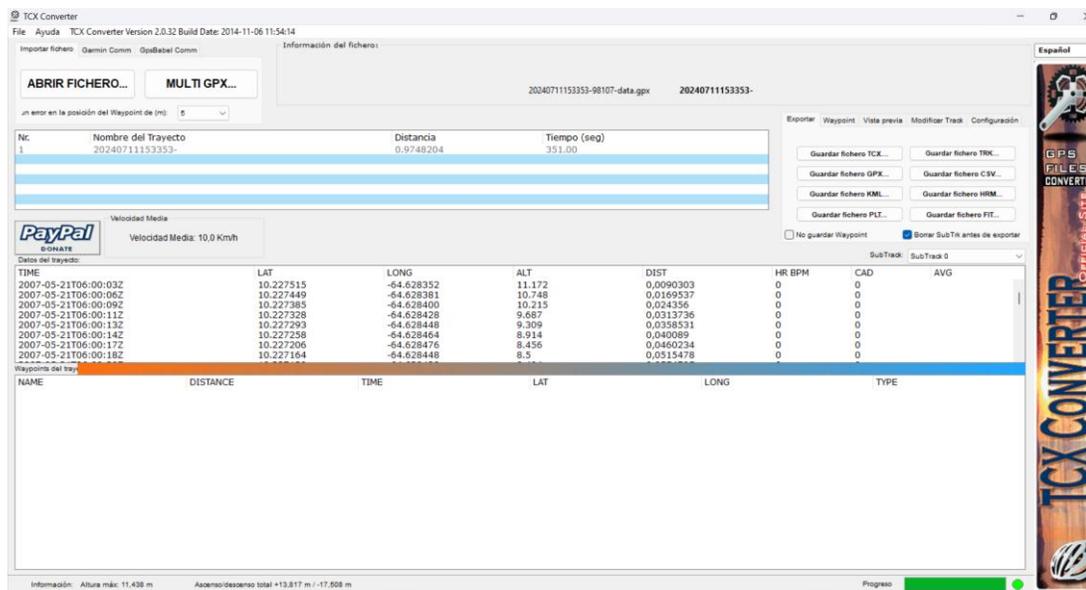
- Se abre el documento kml, el cual fue exportado de Google Earth.
- Luego en un comando que posee el programa (Update Altitude), comienza a localizar a través de una base de datos en internet, a la

cual accede dicho software, para ubicar las alturas correspondientes a cada coordenada.

- Para finalizar, se guarda este documento en formato kml, en donde quedó registrado la latitud, longitud y altura de cada punto.

En la figura 3.5. se puede observar el software TCX Converter en el momento en que se halla las alturas de los puntos obtenidos.

Figura 3.5. Datos obtenidos (altura) a través de TCX Converter.



TIME	LAT	LONG	ALT	DIST	HR BPM	CAD	AVG
2007-05-21T06:00:03Z	10.227515	-64.628352	11.172	0.0090303	0	0	0
2007-05-21T06:00:06Z	10.227449	-64.628381	10.748	0.0169537	0	0	0
2007-05-21T06:00:09Z	10.227385	-64.628400	10.215	0.024356	0	0	0
2007-05-21T06:00:11Z	10.227328	-64.628428	9.667	0.0313736	0	0	0
2007-05-21T06:00:13Z	10.227293	-64.628448	9.209	0.038531	0	0	0
2007-05-21T06:00:14Z	10.227258	-64.628464	8.914	0.040089	0	0	0
2007-05-21T06:00:17Z	10.227206	-64.628476	8.456	0.0460234	0	0	0
2007-05-21T06:00:18Z	10.227164	-64.628448	8.5	0.0515478	0	0	0

Fuente: TCX Converter.

3.7.4. Desarrollo del trazado geométrico y modelo digital de la ciclovía.

El modelo digital de la ciclovía se presentó mediante el software de AutoCAD Civil 3D en base a los parámetros establecidos por las normas y

manuales descritos a continuación, en el cual se encuentran debidamente acotados.

3.7.4.1. Diseño geométrico

Para realizar el diseño geométrico de la ciclovía se implementó los lineamientos establecidos en las normas y distintos manuales internacionales de acuerdo con (CROW, 2011), (AASHTO, 1999), (Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2005), (Instituto de Desarrollo Urbano, 1997), (Pardo & Sanz, 2016), (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015) y (Diputación Foral de Gipuzkoa, 2006). Ciclorrutas, donde se ordenan sus elementos físicos del alineamiento horizontal como pendientes, ancho del canal, velocidad de diseño, peralte, radio de giro, sobreechancho, distancia de visibilidad, dispositivos delineadores y los enlaces de la intersección vial; cuyo diseño se modifica a lo largo de la vía considerando los cruces con otras avenidas y accesos a distintas zonas.

3.7.4.1.1. Cálculo de Radio de giro

Para el tramo del alineamiento 4, en la progresiva 0+000,00 – 0+086,59 (Resd. Guaraguao – Av. Guaraguao), con longitud de 86,59 m, $V = 30 \text{ km/h}$, $e = 2\%$ y $f = 0,28$ (Tabla 2.2), en el cual se encuentra incluido en la tabla C.1 del anexo C, se sustituyen los valores anteriores en la ecuación 2.1:

$$R = \frac{(30)^2}{127 \left(\frac{2}{100} + 0,28 \right)} = 23,62m$$

3.7.4.1.2. Cálculo de Distancia de Visibilidad

A continuación, se muestra la distancia de visibilidad, tanto en ascenso (+) como en descenso (-), necesaria para la localización de la señalización en el tramo del alineamiento 4, en la progresiva 0+000,00 – 0+086,59 (Resd. Guaraguao – Av. Guaraguao), cuya pendiente es $G = -2,99\%$; estos valores son sustituidos en la ecuación 2.2:

$$S = \frac{(30)^2}{254 \left[0,28 + \frac{(-2,99)}{100} \right]} + \frac{30}{1,4} = 35,60m$$

$$S = \frac{(30)^2}{254 \left[0,28 - \frac{(-2,99)}{100} \right]} + \frac{30}{1,4} = 32,86m$$

Este procedimiento es repetido para cada uno de los tramos restantes de la ciclo vía que hace referencia en las tablas C en el anexo C del trabajo de grado.

3.7.5. Ubicación de elementos de señalización y demarcación de la ciclo vía y los bici-estacionamiento a lo largo de la ruta establecida.

En esta etapa se procedió a representar mediante los resultados previamente obtenidos de las encuestas y conteos, las posibles áreas que poseen mayor afluencia de usuarios en el cual requieran de bici-estacionamiento con el diseño de sus respectivas dimensiones y capacidad de albergue de bicicleta que se encuentren cercano a los lugares de interés y ruta, así como también la respectiva demarcación y señalización vertical y horizontal a lo largo de la ciclo vía del tramo objeto de estudio, en los cuales

son representados en los planos finales, de acuerdo a lo descrito a las normas nacionales de señalización vertical y horizontal especificadas por el (INTT, 2011) a través del MVDUCT en su Capítulo VII. y en consonancia con el manual internacional de biciestacionamiento en el espacio público (MINVU, 2013).

3.7.6. Redacción del trabajo de grado.

Como última fase el informe final se redactó y estructuró de acuerdo a las normas y procedimientos para la elaboración de los Trabajos de Grado de la Universidad de Oriente, donde se reflejó las bases teóricas y legales necesarias para el desarrollo de este proyecto, así como la recolección de datos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Descripción de las características de la infraestructura donde se realizará el diseño geométrico de ciclovía en la Avenida Paseo Colón.

La presente descripción basa sus argumentos en las características físicas de las vías que se refieren en este tópico y al comportamiento del entorno urbano que se evidenciaron durante las visitas al sitio de estudio. En la figura 4.1 se muestra la ubicación de las vías referidas anteriormente.

Figura 4.1 Ubicación de las vías de estudio



Fuente: Google Earth Pro (2024).

4.1.1. Avenida Paseo Colón

Esta avenida, también conocida como Paseo de la Cruz y el Mar, se encuentra bordeando una sección de la playa que porta su mismo nombre, el cual posee acceso al puerto marítimo de Puerto La Cruz, la cual a lo largo de esta avenida se encuentra una serie de comercios, como restaurantes, centros comerciales, farmacia y hoteles, entre otras edificaciones del sector empresarial. Su velocidad de diseño es 60 km/h visiblemente especificada en señalizaciones verticales ubicadas en el área verde.

- **Infraestructura de transporte**

Posee dos canales de circulación por sentido de 3,20 metros, sin hombrillo y cuya capa de rodamiento es en asfalto, cuenta con divisoria física con espacio para intersecciones (entrada y salida para calles transversales), a su vez existen postes de alumbrado público cada 66,50 metros en la divisoria física. Su drenaje funciona hacia las cunetas de las aceras que se encuentran a ambos lados de la vía.

Dentro de la sección típica de la avenida se incluye un área irregular destinada a la caminería recreacional que va junto al mar cuyo ancho variable va desde 11,80 metros hasta un ancho de 26,60 metros a lo largo del trayecto de la misma, también posee una caminería de 12 metros de ancho en el lado de la vialidad que se encuentra junto con los comercios.

Posee estacionamiento paralelo segregado a la vialidad de 6 metros de ancho que se encuentra junto al mar, por otra parte, el lado de la vialidad donde se encuentran los comercios posee estacionamientos con ángulos de 60 grados segregados con una línea divisoria física cuyo ancho es de 8 metros, como se muestra en la figura 4.2.

Figura 4.2. Avenida Paseo Colón



Fuente: Elaboración propia

- **Condiciones de la vía**

De acuerdo al tiempo que se encuentra prestando el servicio a los usuarios, su condición física actual es buena, es decir, se mantienen los beneficios que brinda desde su inauguración, donde, la pavimentación es transitable ya que se encuentra en buen estado, el alumbrado es eficiente, está limpia. Es una vía que aparentemente goza del mantenimiento requerido.

- **Transporte que circula por la vía**

Debido a la ubicación del puerto marítimo de Paseo Colón, que se encuentra a un lado de esta vía, se presta tanto para el tráfico de vehículos livianos, bien sean tipo sedán (particulares), camionetas, camiones de tipo 2RD, motocicletas, como vehículos pesados y de carga.

4.1.2. Avenida Guaraguao

La avenida posee una zona residencial familiar y campo petrolífero de refinación cuya zona se encuentra en crecimiento, es una vía que no es nueva

y por ende presenta desgaste en sus elementos de integración, como se muestra a continuación

- **Infraestructura de transporte**

Posee dos canales de circulación por sentido de 3,60 metros, sin hombrillo y cuya capa de rodamiento es en asfalto, cuenta con divisorial física, a su vez existen postes de alumbrado público distribuido cada 30 metros en la divisoria física. Su drenaje funciona hacia las cunetas de las aceras que se encuentran a ambos lados de la vía, las aceras son de ancho 1,70 metros cada una, y cuenta con una estructura de parada para transporte público, como se muestra en la figura 4.3.

Figura 4.3. Avenida Guaraguao



Fuente: Elaboración propia

- **Condiciones de la vía**

Si bien se hizo mención de su tiempo en servicio, esta vía se encuentra en un estado transitable, puesto que independientemente del notable poco mantenimiento que ha tenido, su calzada no presenta defectos considerables, es lisa y sin huecos. En una sección de divisoria física existe un espacio para

áreas verdes, estas presentan descuido. Cuenta con demarcación horizontal para paso peatonal, parada de autobuses, y señalización horizontal en cuanto al sentido de circulación.

- **Transporte que circula en la vía**

Es común ver el fluido tráfico de vehículos por esta vía en vista de que es una zona urbanizada, donde predominan los automóviles pequeños, camionetas, buses debido al tránsito de transporte público, camiones de tipo 2RD, motocicletas, también camiones de carga pesada; esto debido a que se encuentra PDVSA Refinación de Oriente cercano a la zona, como se muestra en la figura 4.4.

Figura 4.4. PDVSA Refinación de Oriente



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Avenida Alberto Ravell

La avenida Alberto Ravell posee una zona comercial, empresarial, también residencial, sin embargo el tramo objeto de estudio para la ciclovía es un segmento de 230 metros que une la avenida Paseo Colon con la avenida Alberto Ravell y la Redoma Guaraguao, como se muestra a continuación.

- **Infraestructura de transporte**

Posee dos canales de circulación por sentido de 3,60 metros, sin hombrillo y cuya capa de rodamiento es en asfalto, cuenta con divisoria física, a su vez existen dos postes de alumbrado público separados por 85 metros a un costado de la acera. Su drenaje funciona hacia las cunetas de las aceras que se encuentran a ambos lados de la vía, las aceras son de un ancho de 1,40 metros cada una, como se muestra en la figura 4.5.

Figura 4.5. Avenida Alberto Ravell



Fuente: Elaboración propia

- **Condiciones de la vía**

Su condición física actual es buena, es decir, se mantienen los beneficios que brinda desde su inauguración, donde, la pavimentación es transitable ya que se encuentra en buen estado, a pesar del transcurso de los años, el alumbrado público es eficiente. No posee demarcación o señalización horizontal.

- **Transporte que circula por la vía**

Debido a la ubicación de este tramo de la avenida, es común observar el tráfico de vehículos livianos, bien sean tipo sedán (particulares), camionetas, camiones de tipo 2RD, motocicletas, como vehículos pesados y de carga, ya que se encuentra cerca de un campo de refinación de petróleo.

4.1.4. Redoma de Guaraguao

En esta redoma convergen 4 avenidas (Alberto Ravell, 5 de Julio, Guaraguao, Igor Rodríguez), es una vialidad que no es nueva y por ende presenta desgaste en sus elementos de integración.

- **Infraestructura de transporte**

Posee tres canales de circulación de 3,20 metros en un solo sentido, sin hombrillo y cuya capa de rodamiento es en asfalto, a su vez dentro la redoma existe 4 postes de alumbrado público distribuido cada 48 metros. Su drenaje funciona hacia las cunetas de las aceras que se encuentran en la vía; la redoma posee un diámetro de 119 metros y una acera peatonal de 3,00 metros de ancho, como se muestra en la figura 4.6.

Figura 4.6. Redoma de Guaraguao



Fuente: Elaboración propio

- **Condiciones de la vía**

Al no tener divisoria física, la redoma se muestra más amplia lo que le da mejor aspecto. El estado de la calzada es eficiente, a pesar del poco mantenimiento que ha tenido, su calzada no presenta defectos considerables, es lisa y sin huecos. En una sección de la redoma existe un espacio para áreas verdes.

- **Transporte que circula por la vía**

Es común ver el fluido tráfico de vehículos por esta vía en vista de que es una zona urbanizada, donde predominan los automóviles pequeños, camionetas, buses debido al tránsito de transporte público, camiones de tipo 2RD, motocicletas, también camiones de carga pesada; esto debido a que se encuentra PDVSA Refinación de Oriente cercano a la zona.

4.2. Determinación de los potenciales usuarios de la ciclovía mediante la aplicación de encuestas de movilidad y conteo de ciclistas.

4.2.1. Conteo vehicular de ciclistas

En la tabla 4.1. y 4.1.1. se muestra un resumen de los datos obtenidos como resultado del conteo de los potenciales usuarios ya activos (ciclistas) de la zona, en los (7) puntos estratégicos ubicados en la Av. Paseo Colón y parte de la Av. Guaragua en el cual se implementó de Lunes a Viernes, en un período de cuatro (4) semanas, dos (2) semanas en horario meridiano (6:45 am – 9:15 am) y dos (2) semanas en horario vespertino (4:30 pm – 7:00 pm), abarcando así las horas de máxima demanda de la zona.

Tabla 4.1 Resultados de conteo de ciclistas

Parada	PERIODO											
	Meridiano						Vespertino					
	6:45 a. m. – 9:15 a. m.						4:30 p. m. – 7:00 p. m.					
	EDAD ESTIMADA											
	<20		20 - 30		>30		<20		20 - 30		>30	
Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	
ZONA 1	42	16	27	13	32	7	72	45	58	20	33	3
ZONA 2	27	32	48	7	25	1	68	38	62	18	25	1
ZONA 3	45	27	35	15	21	6	75	42	78	23	27	1
ZONA 4	37	14	41	9	22	2	80	33	65	15	32	2
ZONA 5	29	22	36	11	27	1	84	35	57	11	40	5
ZONA 6	34	11	33	15	19	2	59	27	33	9	15	2
ZONA 7	36	45	23	12	20	1	62	18	25	5	18	1
TOTAL	250	167	243	82	166	20	500	238	378	101	190	15

Fuente: Elaboración propia

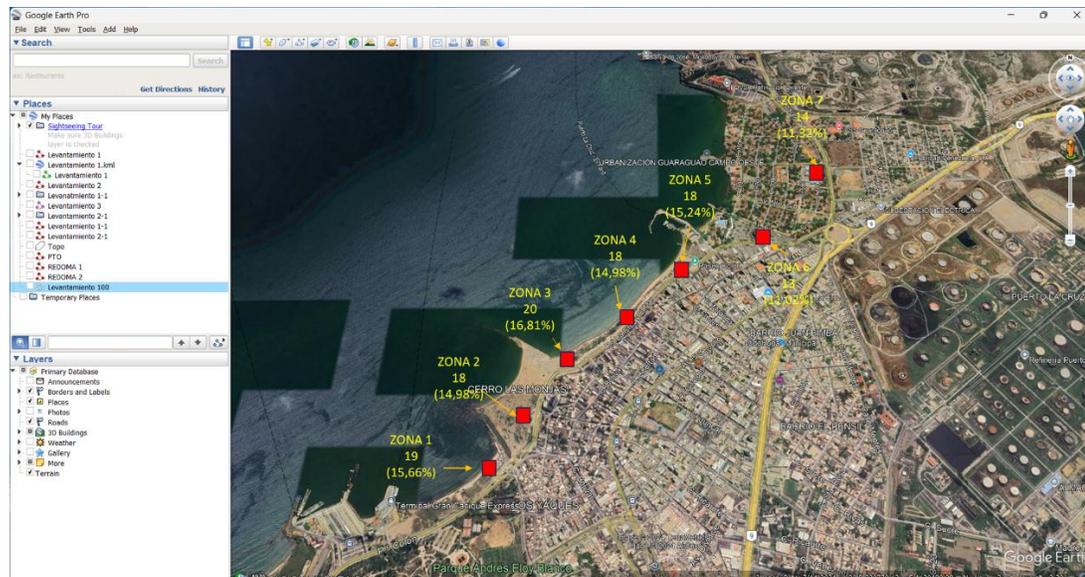
Tabla 4.1.1. Resultados de conteo de ciclistas ponderación.

Parada	TOTAL MASCULINO		TOTAL FEMENINO		TOTAL	Promedio diario
	Mas.	%	Fem.	%		
ZONA 1	264	11,23	104	4,43	368	19
ZONA 2	255	10,85	97	4,13	352	18
ZONA 3	281	11,96	114	4,85	395	20
ZONA 4	277	11,79	75	3,19	352	18
ZONA 5	273	11,62	85	3,62	358	18
ZONA 6	193	8,21	66	2,81	259	13
ZONA 7	184	7,83	82	3,49	266	14
TOTAL	1727	73,49	623	26,51	2350	120

Fuente: Elaboración propia

La datos adjuntos indican que la demanda máxima de usuarios se sitúa con predominio en la zona 3 (Av. Paseo Colon - Calle Buenos Aires) con un valor promedio diario de 20 personas (16,81%) y en la zona 1 (Av. Paseo Colon - Mercado de pescado “Los Cocos”) con un valor promedio diario de 19 personas (15,66%). En la figura 4.7. se muestra la distribución correspondiente a cada zona.

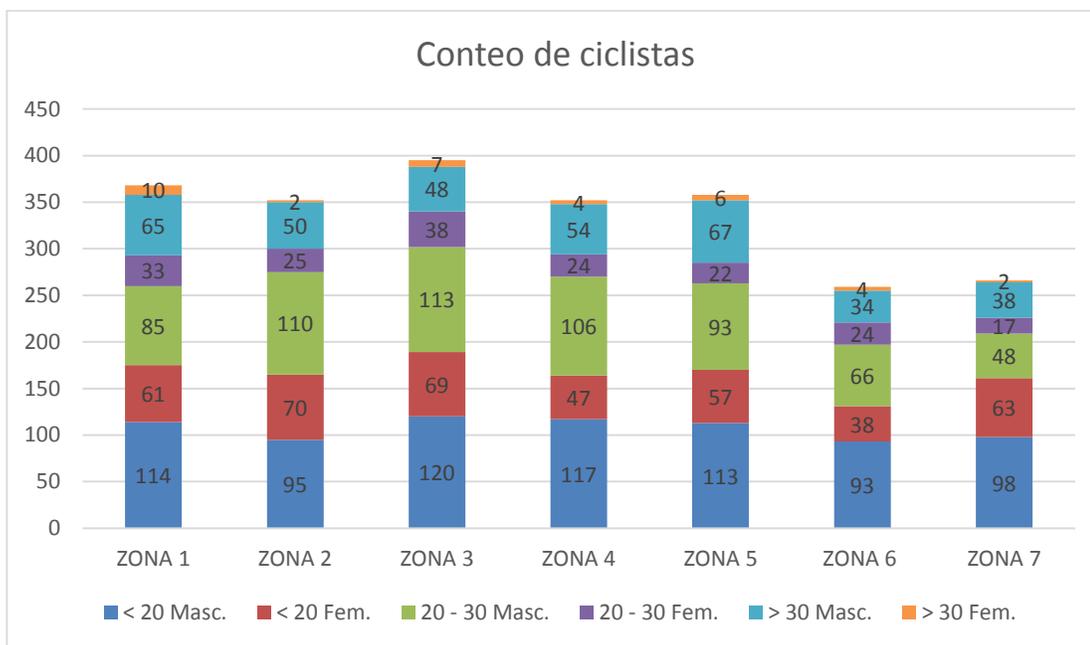
Figura 4.7. Distribución de zonas de conteo



Fuente: Google Earth Pro (2024).

De los ciclistas computados se registró que el 73,49% pertenece al género de masculino los cuales se desglosan en: 31,915% pertenecientes al grupo de edades estimadas menores de 20 años, 26,426% pertenecientes al grupo de edades estimadas entre 20 – 30 años, y 15,149% perteneciente al grupo de edades estimadas mayores de 30 años. Mientras que solo el 26,51% corresponde al género femenino conformado por el 17,234% referente a edades menores de 20 años, 7,787% en el grupo de edades estimadas entre 20 – 30 años y 1,489% pertenecientes al grupo de edades estimadas mayores a 30 años. En el gráfico 4.1 se muestran los valores correspondientes según las edades estimadas y género para cada zona.

Gráfico 4.1. Resultados de conteo de ciclistas



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Encuesta de movilidad

La base de datos total de la encuesta fue de 76 personas, en concordancia con el resultado obtenido anteriormente en el cálculo del tamaño de la muestra del capítulo 3. Las encuestas se aplicaron entre los días lunes, martes, viernes y sábado por una semana. Los dos primeros días de la semana, se realizaron en horas de la mañana, entre las 8:00am - 10:00am, de manera que se pudiera encuestar al mayor número de personas que recurren a la zona objeto de estudio.

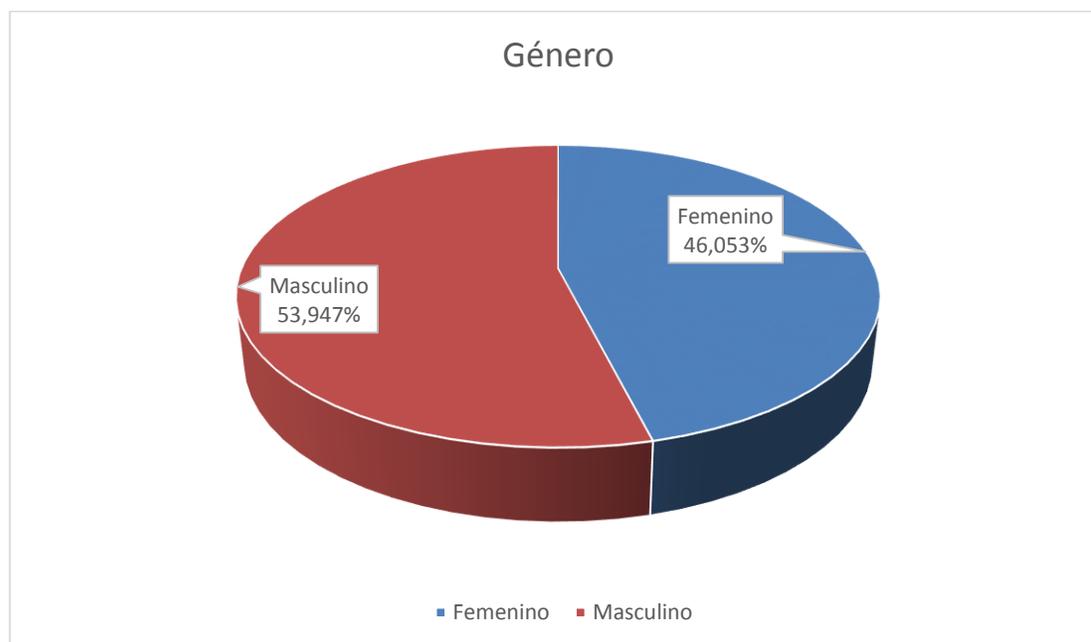
El día viernes y sábado, el formulario se ejecutó en horas de la tarde, entre las 5:00pm - 7:00pm, con el objetivo de abordar al mayor número de personas. Se escogió este período de tiempo por ser momento de mucha actividad, debido a que ocurre mayor afluencia de usuarios de todas las edades. En la figura A.1 del anexo A se muestran en detalle las impresiones y

opiniones de un usuario, encuestado en la Av. Paseo Colón del municipio Juan Antonio Sotillo. El modelo del formato del cuestionario utilizado se encuentra en la Figura 3.1 del capítulo 3, obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 4.2. Género

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Femenino	35	46,053
Masculino	41	53,947
Total	76	100,0

Gráfico 4.2. Género

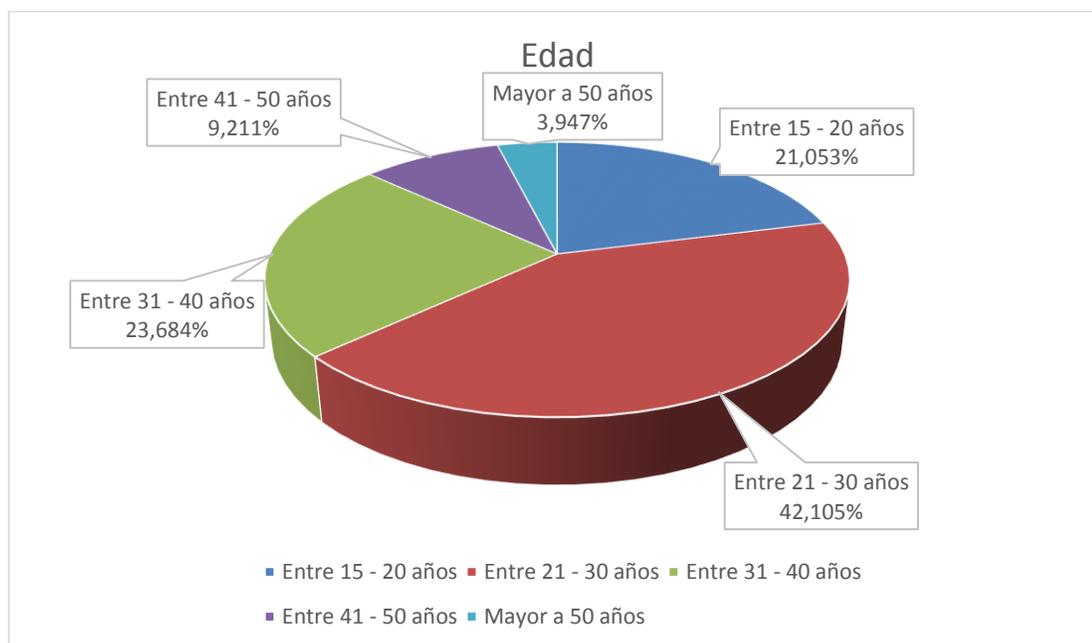


De la muestra seleccionada, el 53,947% indica en líneas generales una mayor participación por parte del género masculino, mientras que el género femenino le corresponde el 46,053%.

Tabla 4.3. Edad

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Entre 15 – 20 años	16	21,053
Entre 21 – 30 años	32	42,105
Entre 31 – 40 años	18	23,684
Entre 41 – 50 años	7	9,211
Mayor a 50 años	3	3,947
Total	76	100,0

Gráfico 4.3. Edad



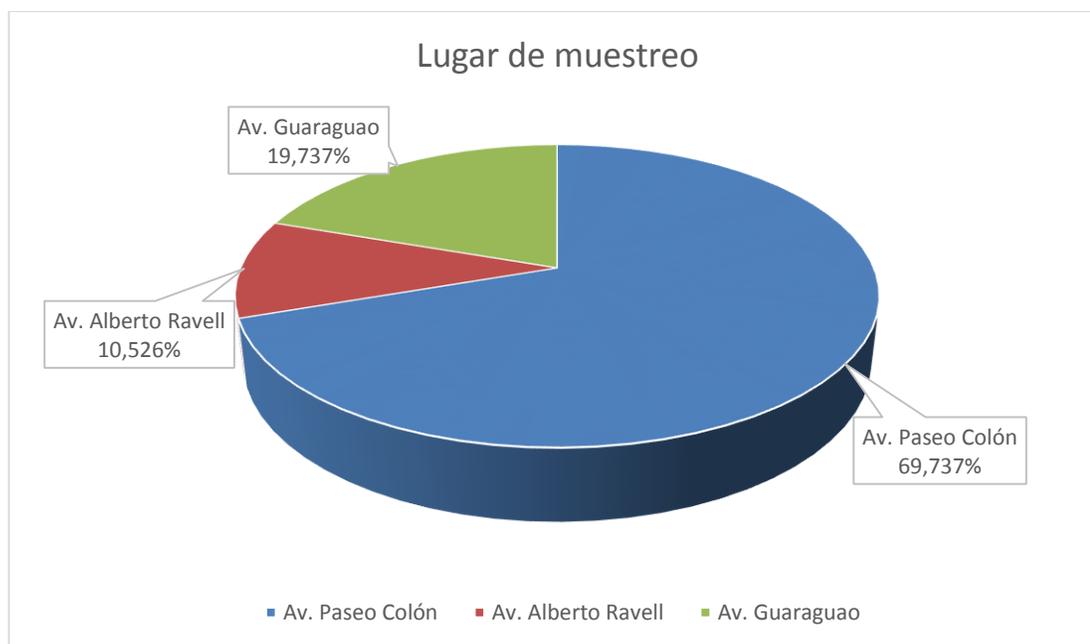
De acuerdo con los datos obtenidos, la amplia mayoría de los encuestados poseen predominantemente edades de entre los 21 – 30 años con un 42,105% seguidamente de un 23,684% para edades entre 31 – 40 años. Un 21,053% corresponde a edades entre los 15 – 20 años, mientras que el 9,211% pertenece a edades comprendidas entre los 41 – 50 años y solo el 3,947% de la muestra está por encima de los 50 años. Esto manifiesta que

existe mayor participación del sector joven – adulto, disminuyendo el porcentaje conforme aumenta la edad.

Tabla 4.4. Lugar de muestreo

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Av. Paseo Colón	53	69,737
Av. Alberto Ravell	5	10,526
Av. Guaraguao	15	19,737
Total	76	100,0

Gráfico 4.4. Lugar de muestreo

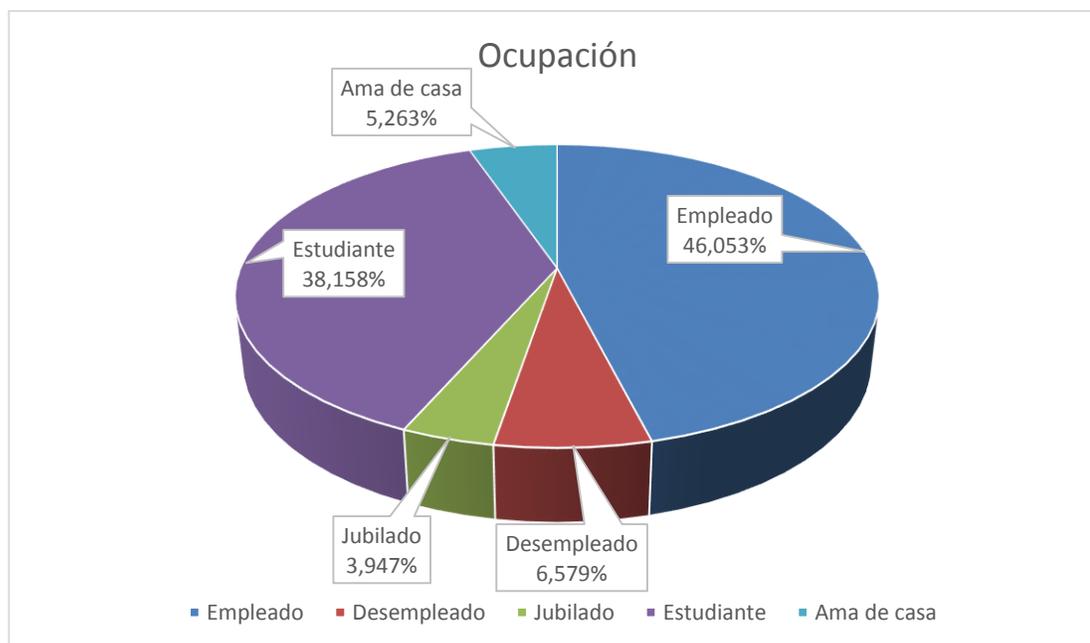


De acuerdo con los datos obtenidos el lugar de muestreo con mayor aforo fue el de la Av. Paseo Colón con un 69,737% de los encuestados, seguido de un 19,737% en la Av. Guaraguao y un 10,526% en la Av. Alberto Ravell.

Tabla 4.5. Ocupación

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Empleado	35	46,053
Desempleado	5	6,579
Jubilado	3	3,947
Estudiante	29	38,158
Ama de casa	4	5,263
Total	76	100,0

Gráfico 4.5. Ocupación

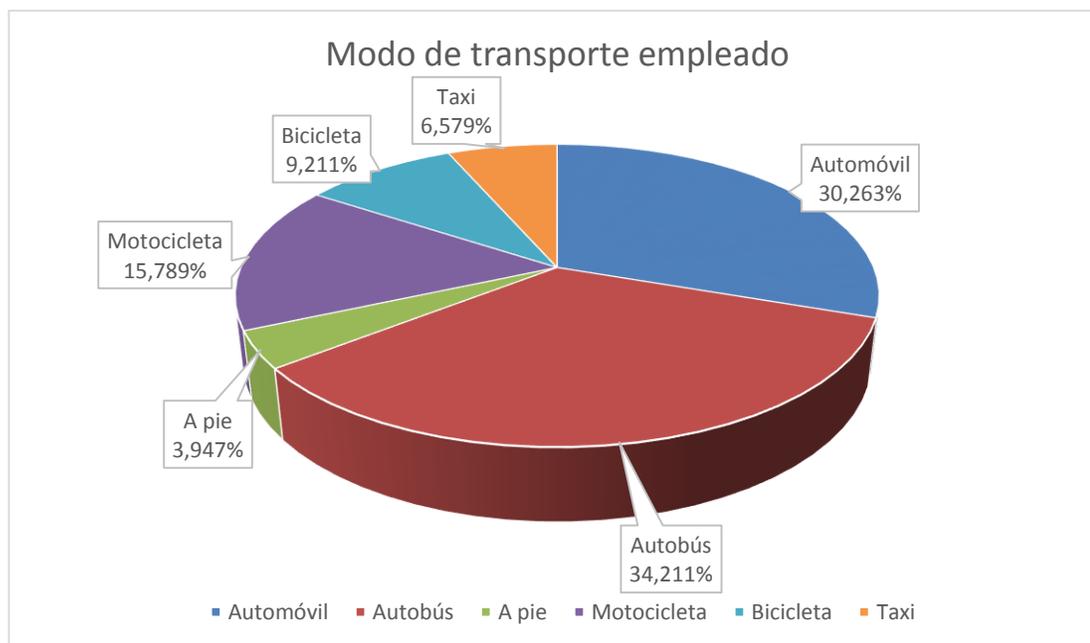


En cuanto a la ocupación de las personas encuestadas, el 46,053% afirman ser empleados seguido de un 38,158% de estudiantes, quienes son los que generan la mayor cantidad de viajes. El 6,579% corresponde a personas desempleadas mientras que el 3,947% representa a las personas jubiladas y un 5,263% son amas de casa. Por lo que se indica que el 84,211% son personas ocupadas por trabajo y/o estudio.

Tabla 4.6. Modo de transporte empleado

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Automóvil	23	30,263
Autobús	26	34,211
A pie	3	3,947
Motocicleta	12	15,789
Bicicleta	7	9,211
Taxi	5	6,579
Total	76	100,0

Gráfico 4.6. Modo de transporte empleado



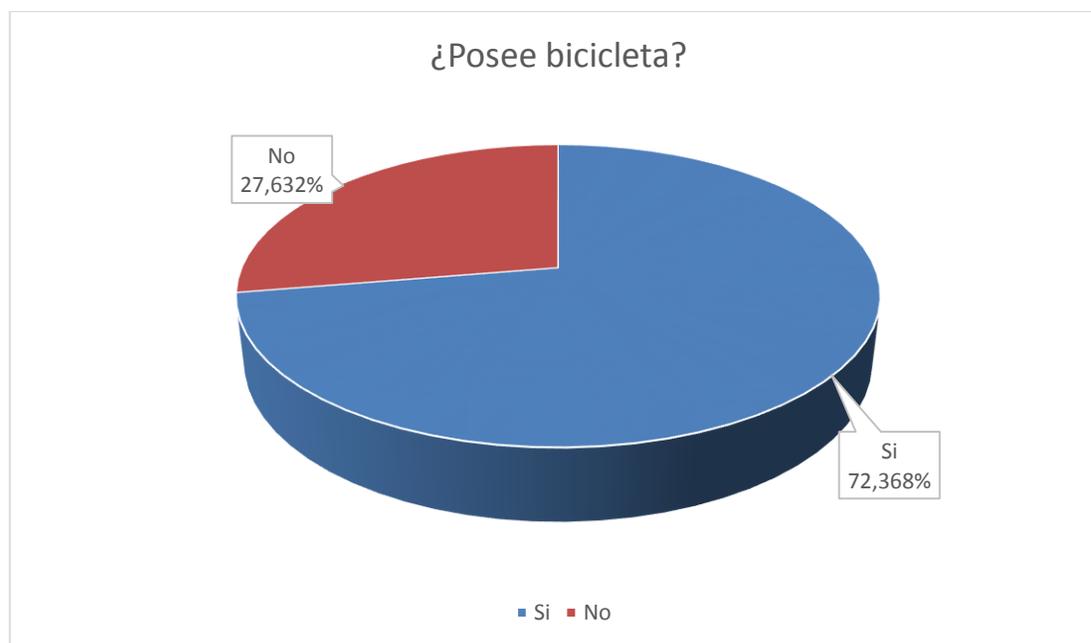
Para el modo de transporte más utilizado predominaron secuencialmente el transporte público con un 34,211% y el automóvil propio con un 30,263%, seguido de la motocicleta con un 15,789%, mientras que el 9,211% de la muestra se moviliza en bicicleta dejando al taxi con un 6,579% y un 3,947% a

pie. Se observa que el porcentaje de utilización de la bicicleta como medio de transporte es muy baja, dando como prioridad al transporte motorizado.

Tabla 4.7. ¿Posee bicicleta?

criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Si	55	72,368
No	21	27,632
Total	76	100,0

Gráfico 4.7. ¿Posee bicicleta?

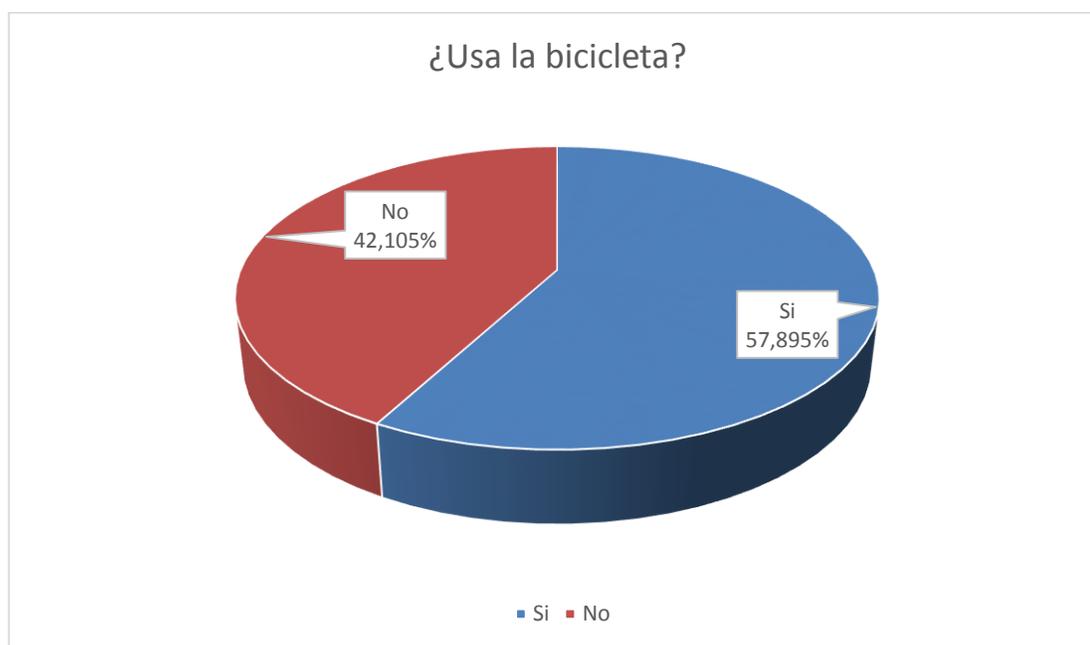


Un gran porcentaje de ciudadanos posee bicicleta ubicándose en un 72,368%, mientras que el 27,632% no posee este vehículo, lo que sugiere como una de las causas la tendencia de la bicicleta para su uso como medio de transporte.

Tabla 4.8. ¿Usa la bicicleta?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Si	44	57,895
No	32	42,105
Total	76	100,0

Gráfico 4.8. ¿Usa la bicicleta?

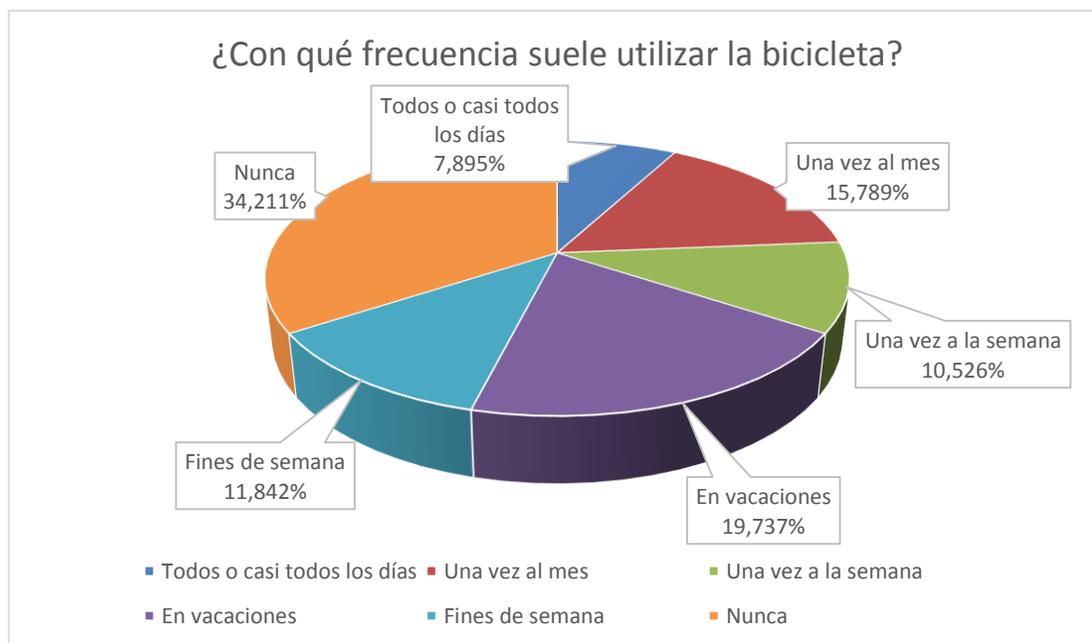


De acuerdo con los datos anteriores, el 57,895% de la muestra sí usa Bicicleta en contraste con el 42,105% que no la utiliza, lo que indica que el 14,473% de aquellos individuos que sí poseen bicicleta no hacen uso de la misma.

Tabla 4.9. ¿Con qué frecuencia suele utilizar la bicicleta?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Todos o casi todos los días	6	7,895
Una vez al mes	12	15,789
Una vez a la semana	8	10,526
En vacaciones	15	19,737
Fines de semana	9	11,842
Nunca	26	34,211
Total	76	100,0

Gráfico 4.9. ¿Con qué frecuencia suele utilizar la bicicleta?



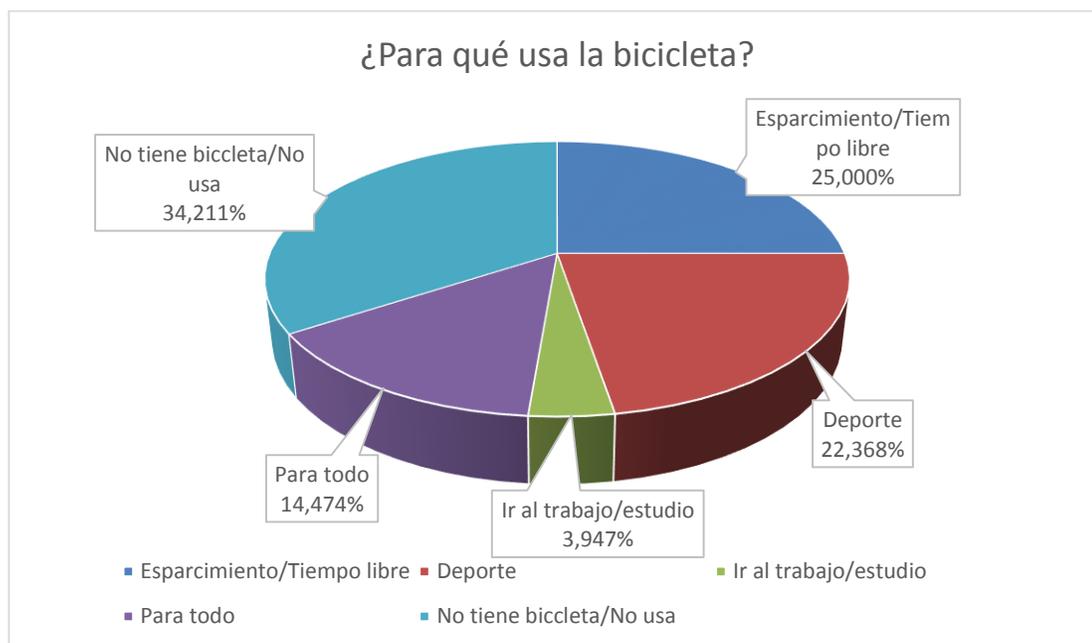
Los resultados mostrados en la gráfica anterior cuyas opciones son “Todos o casi todos los días, una vez a la semana, fines de semana, una vez al mes y, en vacaciones” representan a la fracción de la población encuestada que tiene y usa la bicicleta, los valores que aparecen en la opción “Nunca” son el sector de la población que posee y no la usa y, las personas que no tienen

y por ende eligieron esa respuesta. La tendencia de uso de la bicicleta corresponde a la opción “Vacaciones” con un 19,737%, mientras que el 34,211% de los encuestados “nunca” utilizan la bicicleta y sólo el 7,895% lo utiliza “todos o casi todos los días”.

Tabla 4.10. ¿Para qué usa la bicicleta?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Esparcimiento/Tiempo libre	19	25,000
Deporte	17	22,368
Ir al trabajo/estudio	3	3,947
Para todo	11	14,474
No tiene bicicleta/ No usa	26	34,211
Total	76	100,0

Gráfico 4.10. ¿Para qué usa la bicicleta?

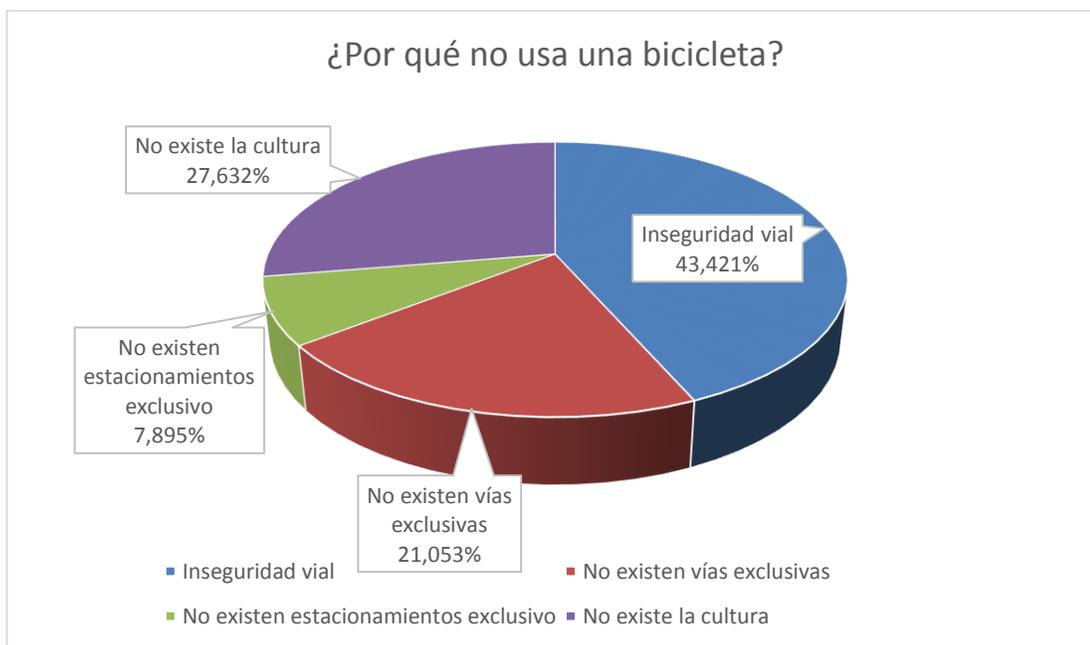


La causa principal para el uso de la Bicicleta prevalece con un 25% para las actividades dedicadas al “esparcimiento/tiempo libre”, mientras que el 22,368% realiza “deporte” con el mismo y sólo el 3,947% lo utiliza como “transporte”, lo que indica que el 47,368% de la muestra la utiliza para realizar predominantemente actividades de tipo deportivo o de esparcimiento, cabe destacar que el 34,211% de la muestra “no usa” este vehículo para ninguna actividad diaria y un 14,474% lo usa “para todo”.

Tabla 4.11. ¿Por qué no usa una bicicleta?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Inseguridad vial	33	43,421
No existen vías exclusivas	16	21,053
No existen estacionamientos exclusivos	6	7,895
No existe la cultura	21	27,632
Total	76	100,0

Gráfico 4.11. ¿Por qué no usa una bicicleta?

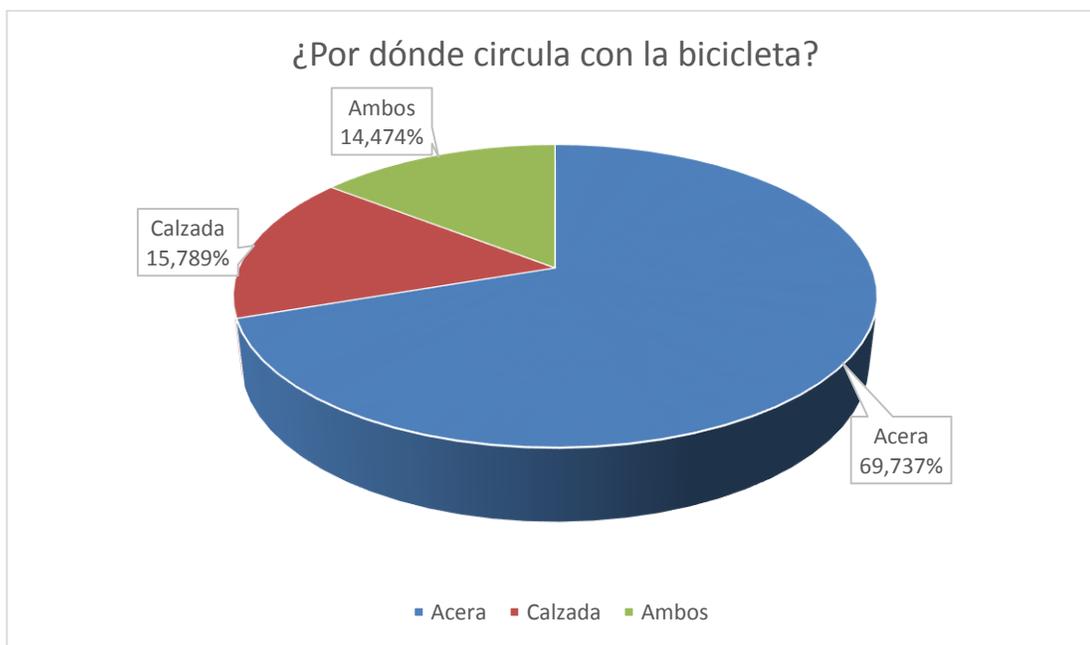


Del 43,421% de los encuestados mencionan que no usan la bicicleta por “inseguridad vial”, mientras que el 27,632% fundamenta que no “existe la cultura”, donde el 21,053% afirma que utiliza este medio ya que no existen vías exclusivas, y un 7,895% asevera que no utilizan este tópico debido a que “no existen estacionamientos exclusivos”.

Tabla 4.12. ¿Por dónde circula con la bicicleta?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Acera	53	69,737
Calzada	12	15,789
Ambos	11	14,474
Total	76	100,0

Gráfico 4.12. ¿Por dónde circula con la bicicleta?

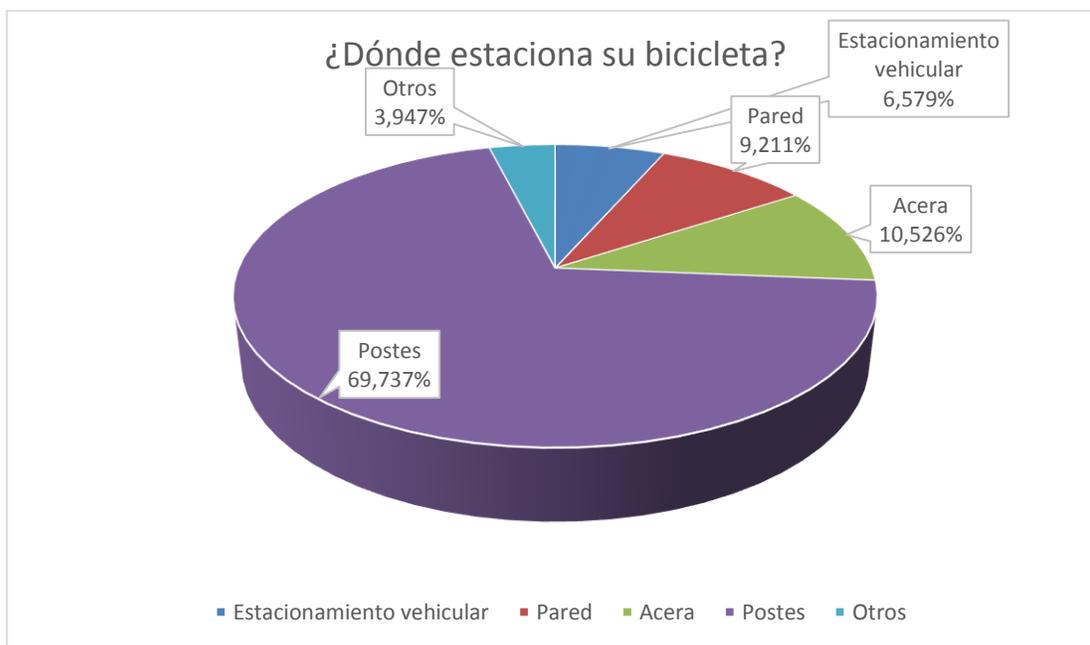


Al carecer el municipio de infraestructura vial ciclista, la tendencia de los usuarios es circular en su mayoría por la acera, representado por un 69,737%; un 14,474% circula por ambos espacios, dejando solo el 15,789% para aquellos que transitan únicamente por la calzada.

Tabla 4.13. ¿Dónde estaciona su bicicleta?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Estacionamiento vehicular	5	6,579
Pared	7	9,211
Acera	8	10,526
Postes	53	69,737
Otros	3	3,947
Total	76	100,0

Gráfico 4.13. ¿Dónde estaciona su bicicleta?

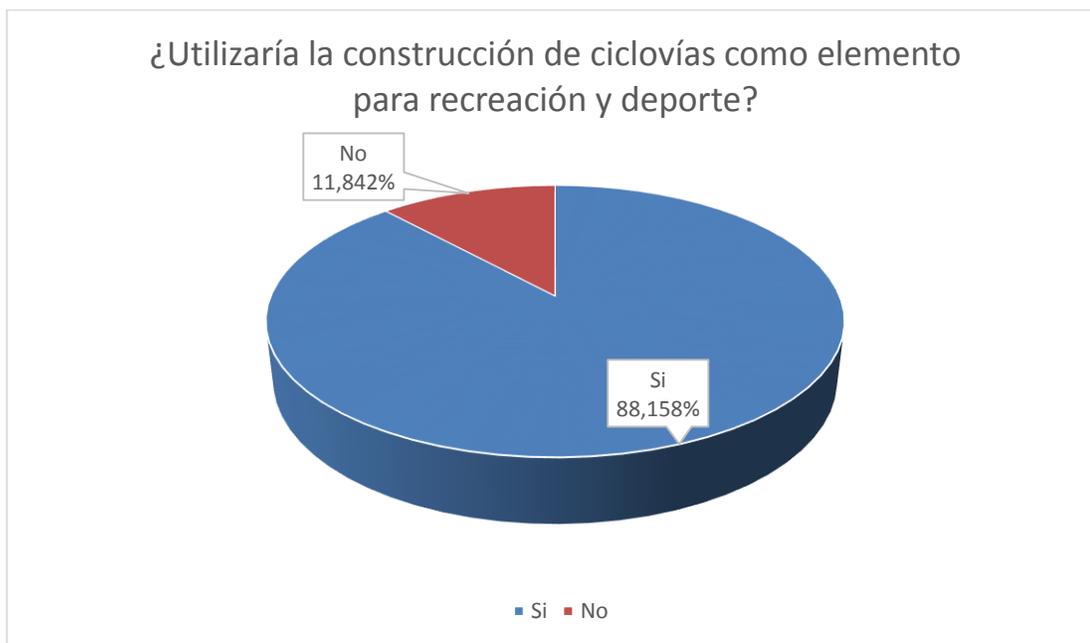


Como el municipio también carece de estacionamientos especiales para bicicletas, la tendencia de la muestra para el resguardo de la misma es dentro de los postes de iluminación en el lugar de destino con un 69,737%, seguido de un 10,526% en acera, un 9,211% a lado de una pared, un 6,579% cercano a un estacionamiento vehicular, y 3,947% a otros.

Tabla 4.14. ¿Utilizaría la construcción de ciclovías como elemento para recreación y deporte?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Si	67	88,158
No	9	11,842
Total	76	100,0

Gráfico 4.14. ¿Utilizaría la construcción de ciclovías como elemento para recreación y deporte?

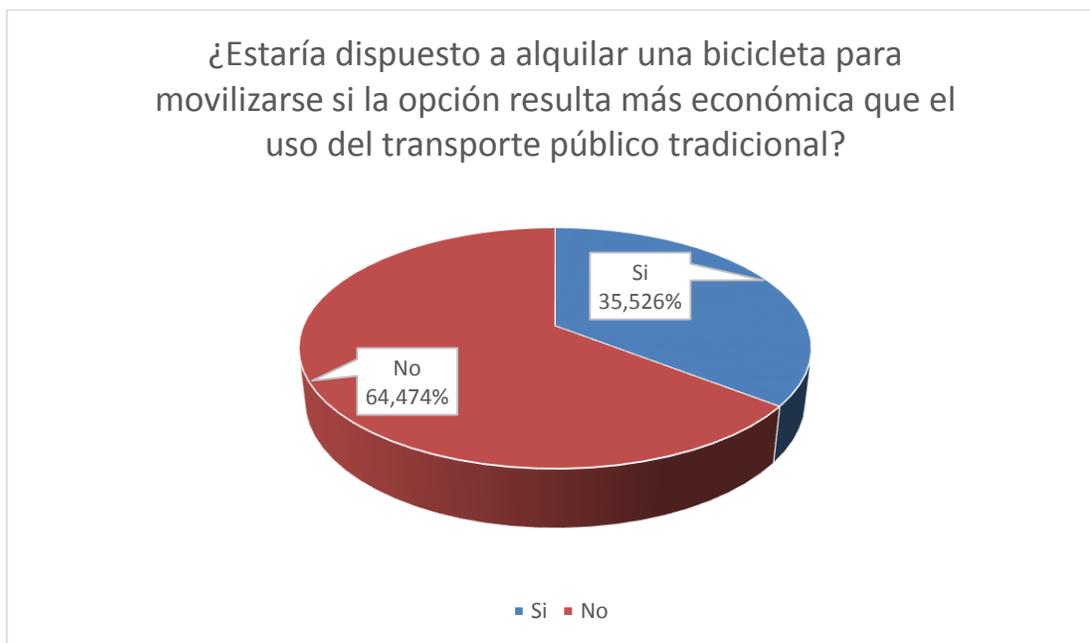


Existe una alta disposición por parte de los usuarios a utilizar la construcción de ciclovías en el municipio Juan Antonio Sotillo, representados por el 88,158% de los encuestados, en contraste al 11,842% quienes manifestaron lo contrario. Esto, implica una gran aceptación por parte de las personas para la construcción de nuevas vías ciclistas.

Tabla 4.15. ¿Estaría dispuesto a alquilar una bicicleta para movilizarse si la opción resulta más económica que el uso del transporte público tradicional?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Si	27	35,526
No	49	64,474
Total	76	100,0

Gráfico 4.15. ¿Estaría dispuesto a alquilar una bicicleta para movilizarse si la opción resulta más económica que el uso del transporte público tradicional?

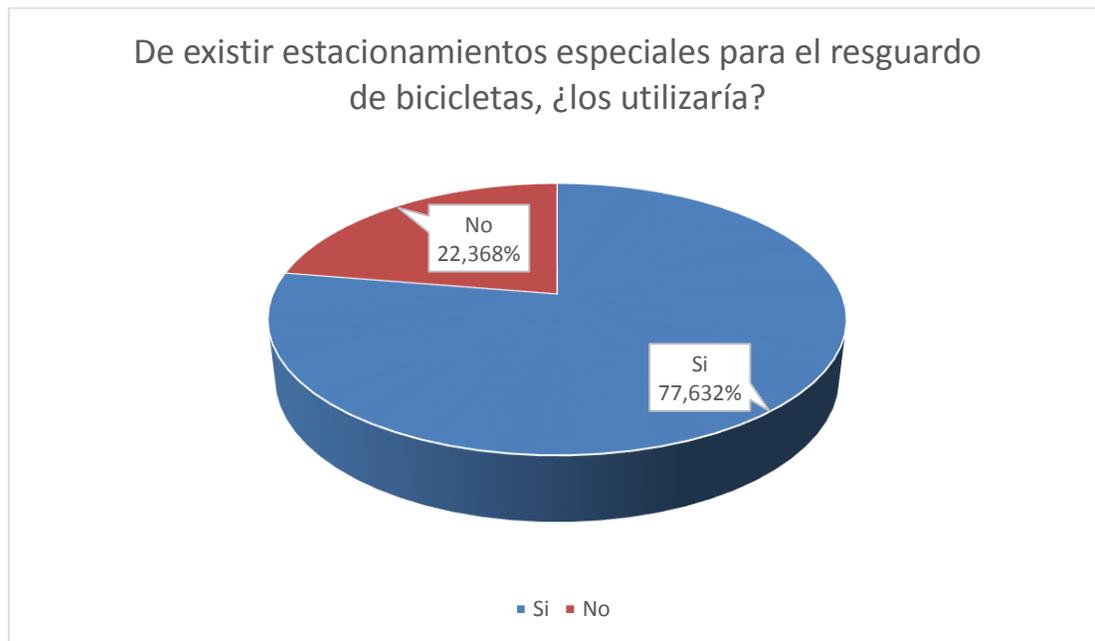


El 64,474% de la muestra expresa de manera afirmativa el alquiler de bicicletas como medio de transporte, mientras que el 35,526% corresponde a una respuesta negativa, esto indica que es necesario fomentar este vehículo como medio de transporte alternativo con el fin de mejorar el sistema de transporte actual.

Tabla 4.16. De existir estacionamientos especiales para el resguardo de bicicletas, ¿los utilizaría?

Criterio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Si	59	77,632
No	17	22,368
Total	76	100,0

Gráfico 4.16. De existir estacionamientos especiales para el resguardo de bicicletas, ¿los utilizaría?



El 77,632% de los encuestados expresa su disposición de utilizar los biciestacionamientos si estos son implementados en las vías ciclistas en los lugares de interés, mientras que el 22,368% demuestra cierto escepticismo con respecto a estos lugares de resguardo, y responde de manera negativa; lo que indica que es necesario realizar campañas informativas que expliquen a la población sobre la función de éstos y la seguridad que aporten para el resguardo de las bicicletas.

4.3. Obtención de las cotas del terreno mediante el uso del programa Google Earth Pro®, así como las coordenadas UTM de la misma

Las curvas de nivel dentro del programa AutoCAD Civil 3D son definidas a través de una superficie, que debe estar establecida según los criterios de este programa, para poder efectuar los análisis. La superficie del terreno

puede ser configurada de diferentes maneras, mediante el uso de líneas, puntos, archivos externos en distintos formatos.

Para esta investigación, la superficie se define mediante un archivo de puntos con coordenadas Este, Norte y Cota. Para elaborar el archivo de puntos que defina la superficie, se lleva a cabo distintos procedimientos mediante el uso de distintos programas.

Google Earth Pro ® es un programa informático que permite observar múltiples cartografías, con base en fotografías satelitales. Este programa además, ayuda al usuario a extraer las curvas de nivel de cualquier terreno con mayor facilidad. A través de dicho software se puede ahorrar tiempo, como también se puede evitar el traslado al sitio para la toma de fotografías aéreas por medio de helicópteros u otro medio de transporte.

Para la obtención de las coordenadas en Google Earth, se realizan los siguientes procedimientos:

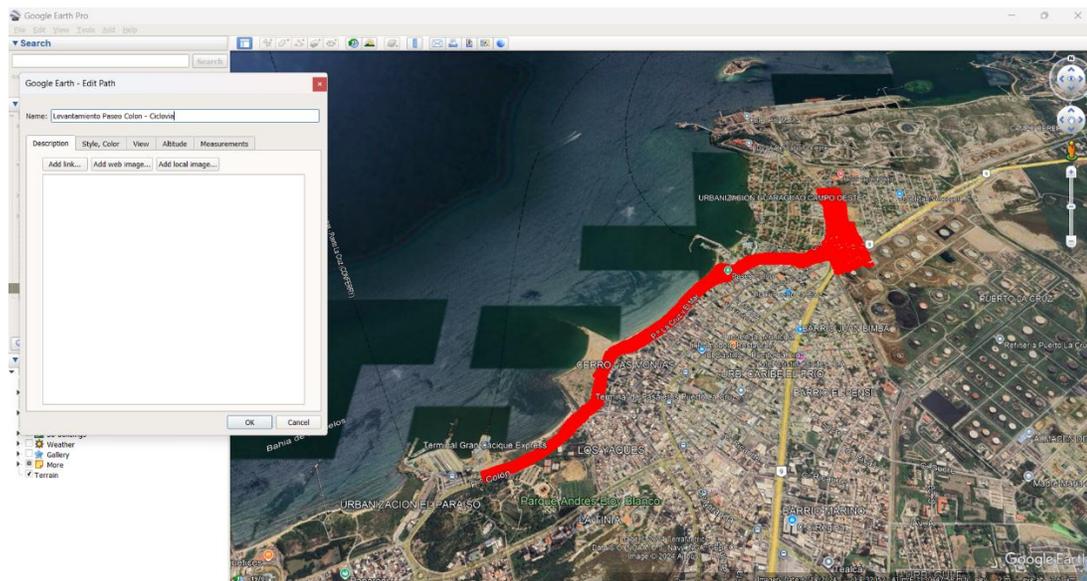
- Se procede a realizar un recorrido de la autopista, sobre la superficie que se desea extraer de Google Earth, mediante el uso de la herramienta (línea), para obtener a través de éste programa un archivo de puntos.
- Luego se guarda dicho archivo como un documento tipo *.kml, para que pueda ser leído por el software TCX Converter.

Dicho archivo posee 9788 puntos con coordenadas, las cuales son suministradas según el Datum SIRGAS-REGVEN WGS-84, dado que el software Google Earth trabaja automáticamente con el datum oficial asignado a cada zona de la proyección UTM.

En la figura 4.8. se observa cómo se realizó el recorrido de la autopista con la herramienta (líneas). Dicho recorrido proporciona un archivo de puntos

en el programa Google Earth, donde a cada punto se le asigna su respectiva coordenada geográfica. Luego este recorrido puede ser guardado como se explicó previamente.

Figura 4.8. Vista aérea de la Av. Paseo Colón; Av. Alberto Ravell; Av. Guaraguao



Fuente: Google Earth Pro (2024).

Luego de realizar los procedimientos anteriores, se procede al software TCX Converter que es un programa que puede leer formatos en *.gpx, *.kml, *.kmz, *.tcx entre otros, y se utiliza para conseguir las alturas de los puntos exportados de Google Earth. Este programa se utilizó de la siguiente manera:

- Se abre el documento kml, el cual fue exportado de Google Earth.
- Luego en un comando que posee el programa (Update Altitude), comienza a localizar a través de una base de datos en internet, a la cual accede dicho software, para ubicar las alturas correspondientes a cada coordenada.

- Para finalizar, se guarda este documento en formato kml, en donde quedó registrado la latitud, longitud y altura de cada punto.

En la figura 4.9. se puede observar el software TCX Converter en el momento en que se halla las alturas de los puntos obtenidos.

Figura 4.9. Datos obtenidos (altura) a través de TCX Converter.

TIME	LAT	LONG	ALT	DIST	HR BPM	CAD	AVG
2007-05-21T06:00:03Z	10.227515	-64.628352	11.172	0,0090303	0	0	0
2007-05-21T06:00:06Z	10.227449	-64.628381	10.748	0,0169537	0	0	0
2007-05-21T06:00:09Z	10.227385	-64.628400	10.215	0,024336	0	0	0
2007-05-21T06:00:11Z	10.227328	-64.628428	9.687	0,0313736	0	0	0
2007-05-21T06:00:13Z	10.227293	-64.628448	9.309	0,0358531	0	0	0
2007-05-21T06:00:14Z	10.227298	-64.628464	8.914	0,040089	0	0	0
2007-05-21T06:00:17Z	10.227206	-64.628476	8.456	0,0460234	0	0	0
2007-05-21T06:00:18Z	10.227164	-64.628448	8.5	0,0515478	0	0	0

Fuente: TCX Converter.

Ahora se procede a utilizar la aplicación web KML READER. Este programa permite extraer las coordenadas de puntos, polígonos o rutas de archivos *.kml o *.kmz. Los datos de estos elementos se pueden obtener en coordenadas UTM o Geográficas (PSAD56 o WGS84) en un archivo delimitado por comas (*.csv). En este caso las coordenadas utilizadas fueron las UTM (SIRGAS-REGVEN WGS-84), las exportadas en Google Earth.

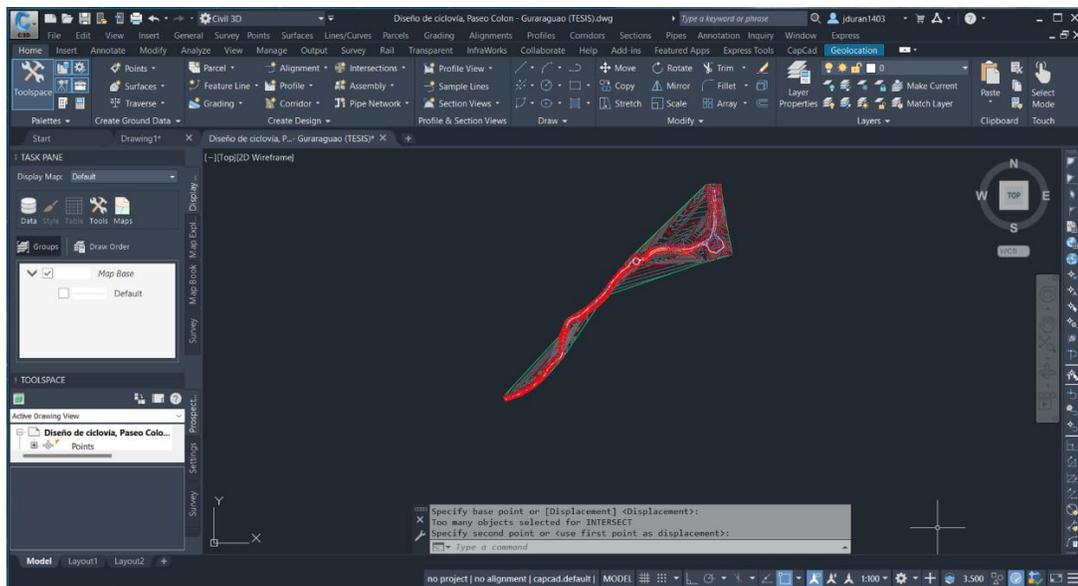
El archivo .csv se abre en una hoja de cálculo, donde se revisa la organización de los puntos, o mejor dicho, el formato de puntos. El programa

AutoCAD Civil 3D puede leer distintos tipos de formatos. Para esta investigación, el formato elegido fue PENZD (Punto, Este, Norte, Cota, Descripción)

Finalmente para obtener las curvas de nivel en el software AutoCAD Civil 3D, se procede a abrir el archivo delimitado por comas (*.csv) mediante el cual se define la superficie de terreno.

En la figura 4.10. se visualiza como el software antes mencionado forma la superficie de terreno con sus respectivas curvas de nivel.

Figura 4.10. Superficie generada a partir de puntos en AutoCAD Civil 3D



Fuente: AutoCAD Civil 3D.

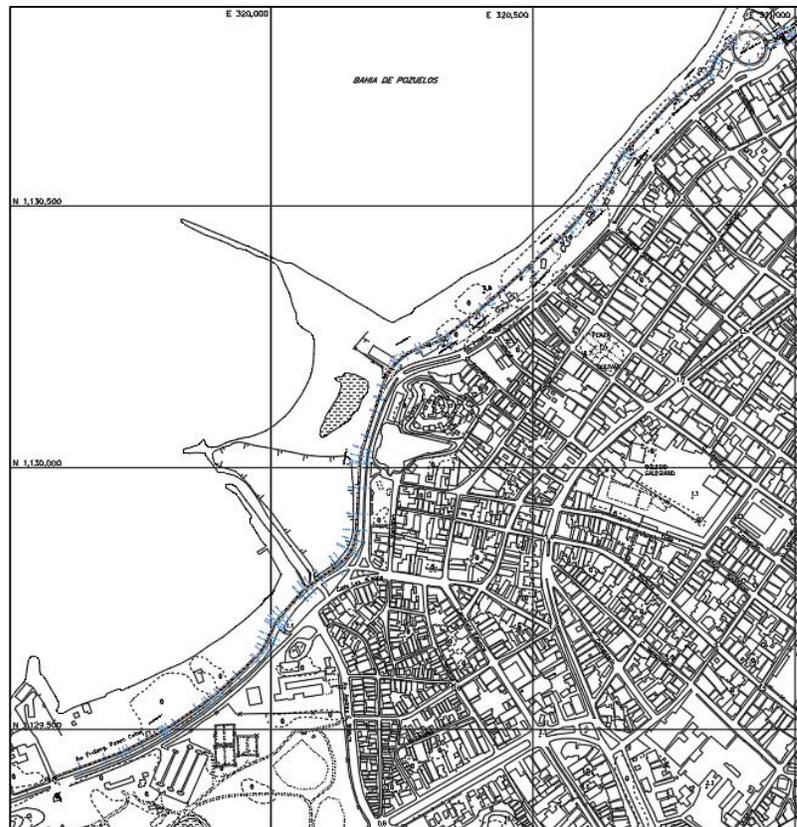
4.4. Desarrollo del trazado geométrico y modelo digital de la ciclovía de Paseo Colon usando como herramienta el software AutoCAD Civil 3D considerando las normas y manuales internacionales y el MVDUCT.

Para la elaboración del modelo computarizado, y tomando en cuenta el problema que se quiere resolver, se determinaron varios ajustes que principalmente consisten en satisfacer las especificaciones de la Ley de Tránsito Terrestre, el Reglamento de la Ley de Tránsito Terrestre, la Normas para el Proyecto de Carreteras, MTC (1997) y la Norma A Policy on Geometric Design of Highways and Streets AASHTO (1999).

En los planos de perfil longitudinal se muestran las características generales que presenta los alineamientos que conforman la ciclovía los cuales fueron proporcionados por el programa de AutoCAD Civil 3D, como lo son sus pendientes y elevaciones.

A partir de estos datos se estableció que el diseño de la ciclovía para el Alineamiento 1 el cual es de tipo ciclorruta segregada sobre andén, bidireccional, de 1,50 m por sentido de circulación, progresiva que va desde 0+000.00 hasta 2+007.20 (Av. Paseo Colón – Terminal Gran Cacique Express hasta la Av. Paseo Colón – Calle Miranda) antes de interceptar el alineamiento de la redoma de Paseo Colón, como se muestra en la Figura 4.11.

Figura 4.11. Vista de Alineamiento 1

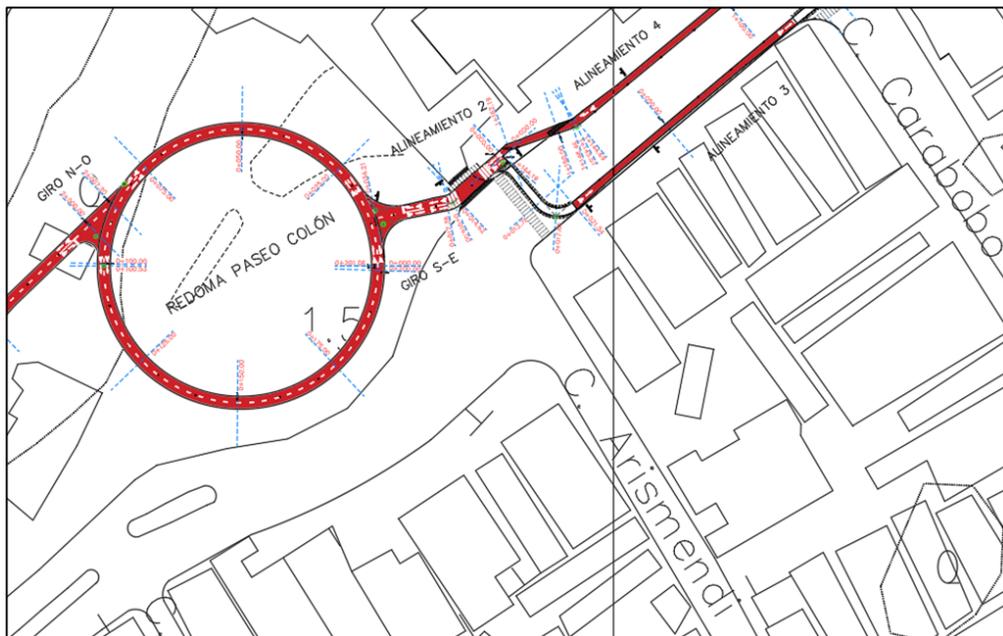


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para el alineamiento 1 varía en todo el tramo de los 2007,20 metros. Según el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, sin embargo, las pendientes que se obtuvieron para el diseño y realización de planos no superan el 4%, debido a que las condiciones del terreno están dadas de forma tal que no presenta inclinaciones pronunciadas ni abruptas, lo que ofrece al ciclista menor esfuerzo y, por consiguiente, menor fatiga, estas pendientes van desde 0,40% hasta 3,60%, como se muestra en el (anexo E de planos, P-1).

Para el Alineamiento 2 se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+034.21 (Av. Paseo Colón – Calle Arismendi) como se muestra en la figura 4.12.

Figura 4.12. Vista de Alineamiento 2



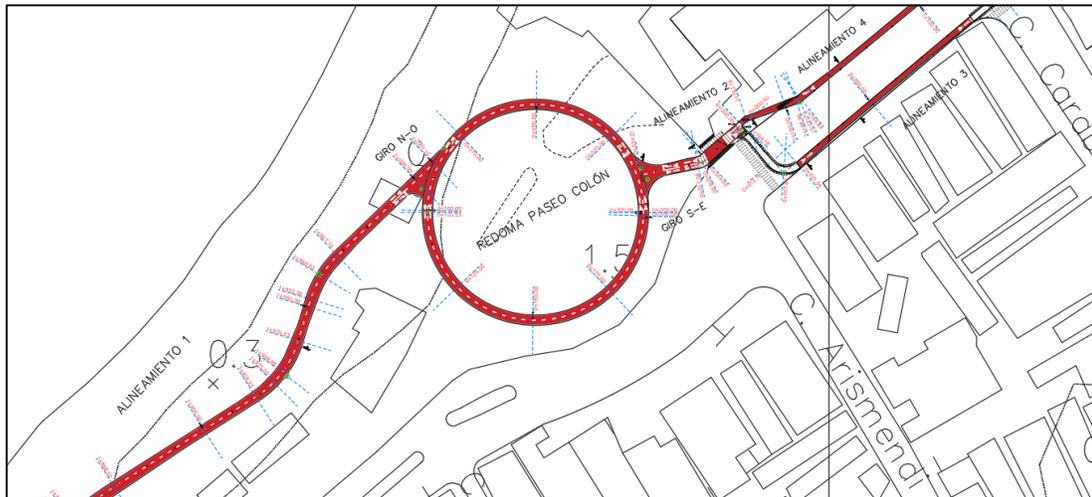
Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 34,21 metros del alineamiento 2 es de 1,11%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-2).

Para la Redoma de Paseo Colón se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de

circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+201.06 (Cruz de Paseo Colón) como se muestra en la figura 4.13.

Figura 4.13. Vista de Redoma de Paseo Colón

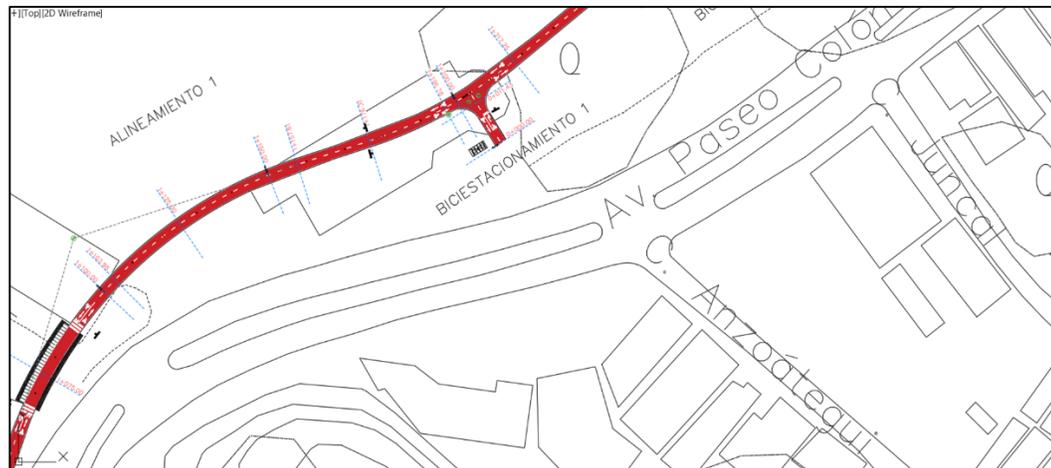


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal varía desde 2,34% y 2,37% para los 201,06 metros de la Redoma de Paseo Colón. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, donde se llega a apreciar en el (anexo E de planos, P-7).

Para el alineamiento con denominación “Biciestacionamiento 1” que intercepta al alineamiento 1, se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+014.29 (Av. Paseo Colón – Calle Anzoátegui) como se muestra en la figura 4.14.

Figura 4.14. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 1

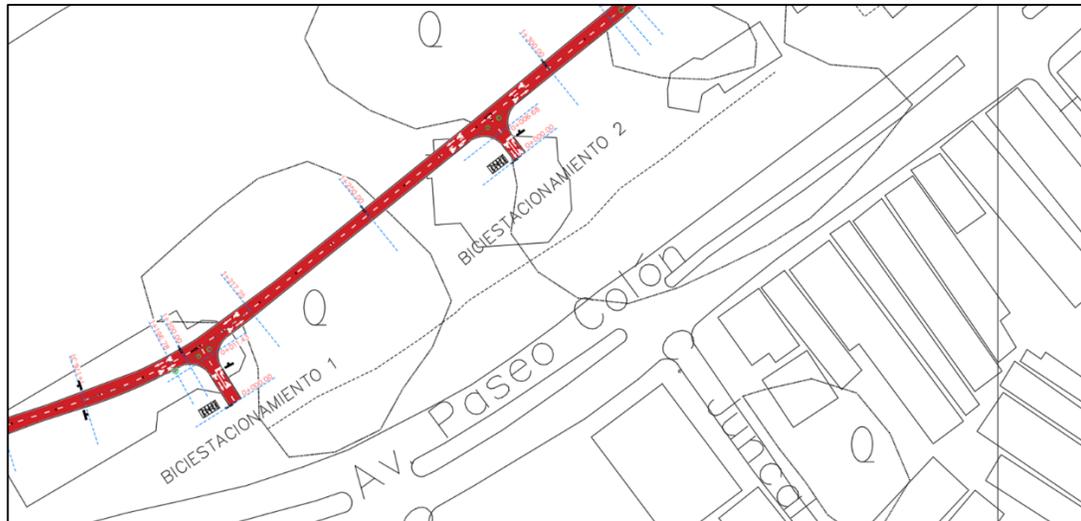


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 14,29 metros del alineamiento es de 3,85%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-3).

Para el alineamiento con denominación “Biciestacionamiento 2” que intercepta al alineamiento 1, se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+010.84 (Av. Paseo Colón – Calle Juncal) como se muestra en la figura 4.15.

Figura 4.15. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 2



Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 10,89 metros del alineamiento es de 3,72%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-3).

Para el alineamiento con denominación “Biciestacionamiento 3” que intercepta al alineamiento 1, se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+021.30 (Av. Paseo Colón – Calle Sucre) como se muestra en la figura 4.16.

Figura 4.16. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 3

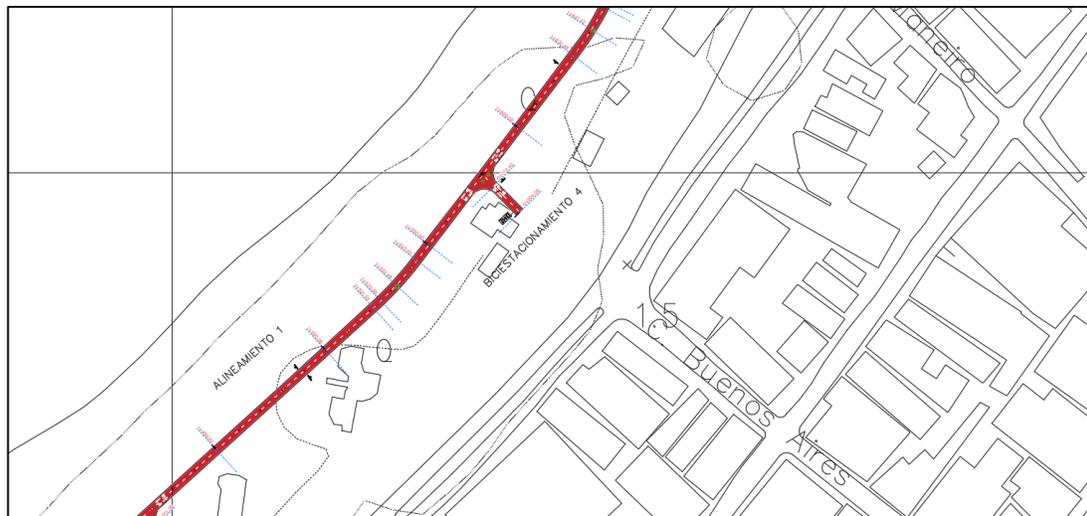


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 21,30 metros del alineamiento es de 3,90%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-3).

Para el alineamiento con denominación “Biciestacionamiento 4” que intercepta al alineamiento 1, se estableció un diseño de una ciclorruta sobre anden, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+017.89 (Av. Paseo Colón – Calle Buenos Aires) como se muestra en la figura 4.17.

Figura 4.17. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 4

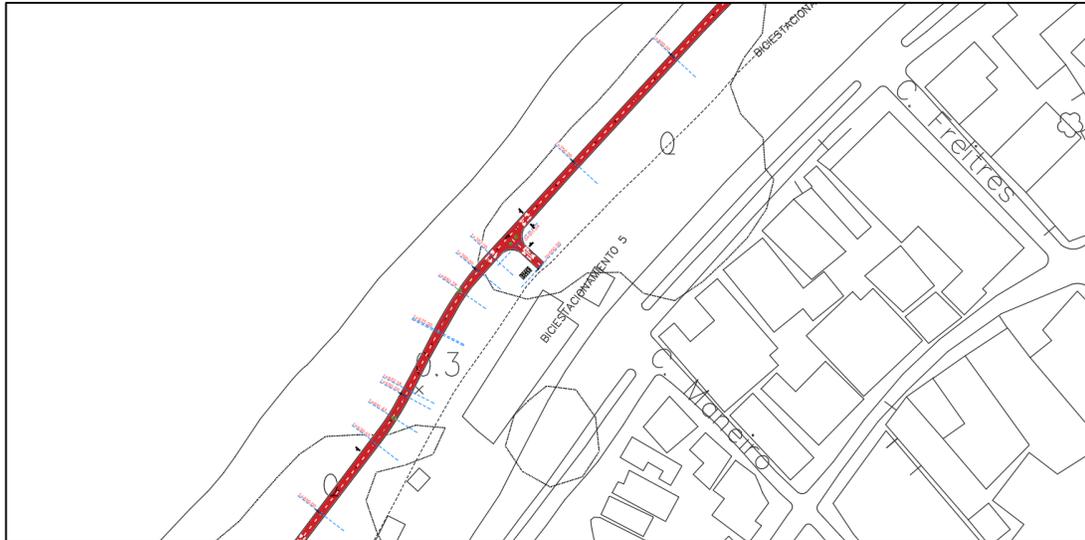


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 17,89 metros del alineamiento es de 2,63%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-3).

Para el alineamiento con denominación “Biciestacionamiento 5” que intercepta al alineamiento 1, se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+015.02 (Av. Paseo Colón – Calle Manerio) como se muestra en la figura 4.18.

Figura 4.18. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 5

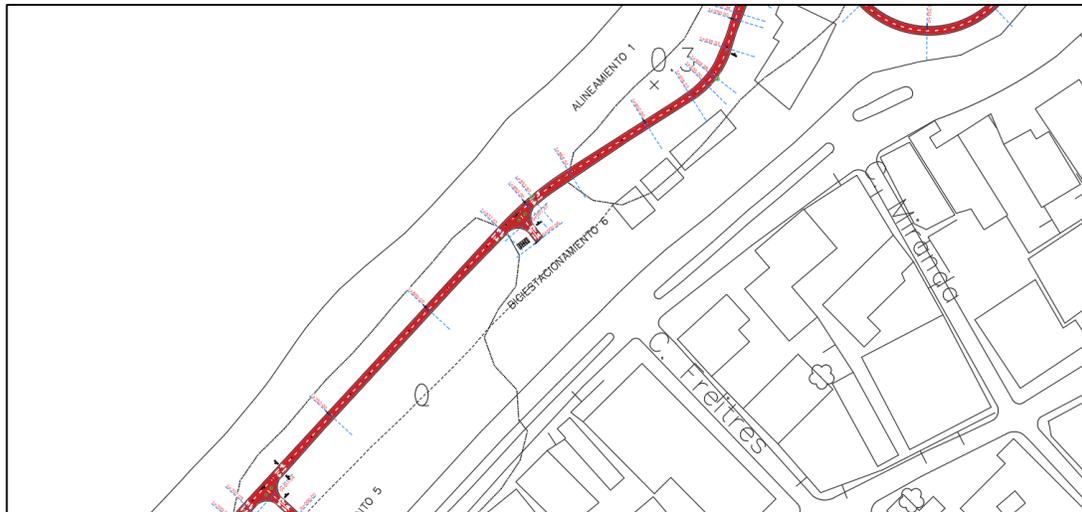


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 15,02 metros del alineamiento es de 2,20%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-3).

Para el alineamiento con denominación “Biciestacionamiento 6” que intercepta al alineamiento 1, se estableció un diseño de una ciclorruta sobre andén, bidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+011.87 (Av. Paseo Colón – Calle Freites) como se muestra en la figura 4.19.

Figura 4.19. Vista de alineamiento Biciestacionamiento 6

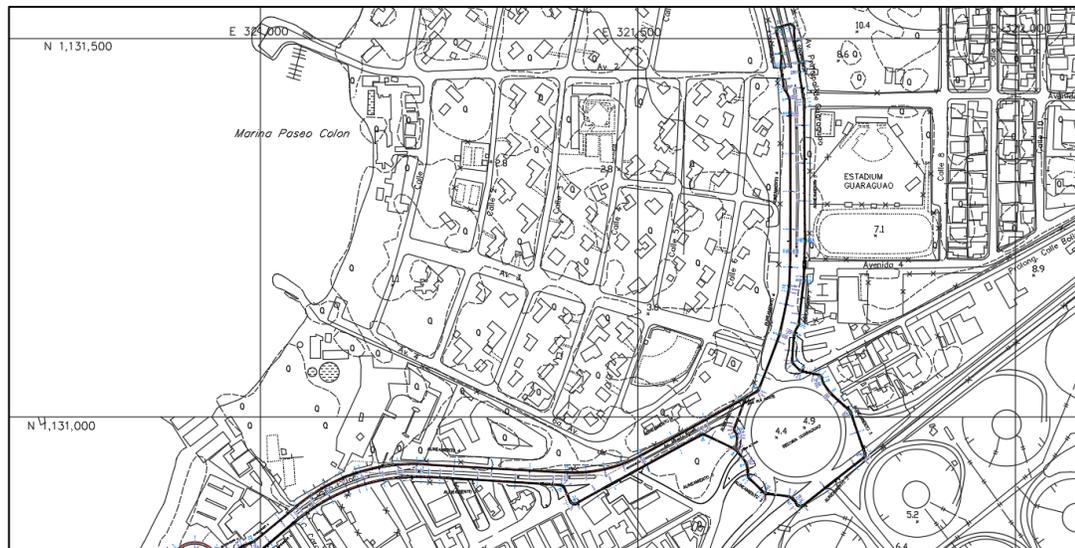


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 11,87 metros del alineamiento es de 2,82%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-3).

Para el Alineamiento 3 se estableció un diseño de ciclovía de tipo ciclobanda en calzada, unidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación que desde la progresiva 0+000.00 hasta 1+671.24 (Av. Paseo Colón – Calle Carabobo hasta Av. Guaraguao – Resd. Guraguao) como se muestra en la figura 4.20.

Figura 4.20. Vista de Alineamiento 3



Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal varia desde 0,87% hasta 2,99% para los 1671,24 metros del Alineamiento 3. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, donde se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-4).

Para el Alineamiento 4 se estableció un diseño de ciclovía de tipo ciclobanda en calzada, unidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación que desde la progresiva 0+000.00 hasta 1+164.19 (Av. Guaragua – Resd. Guragua hasta Av. Paseo Colón – Calle Carabobo) como se muestra en la figura 4.21.

Figura 4.21. Vista de Alineamiento 4

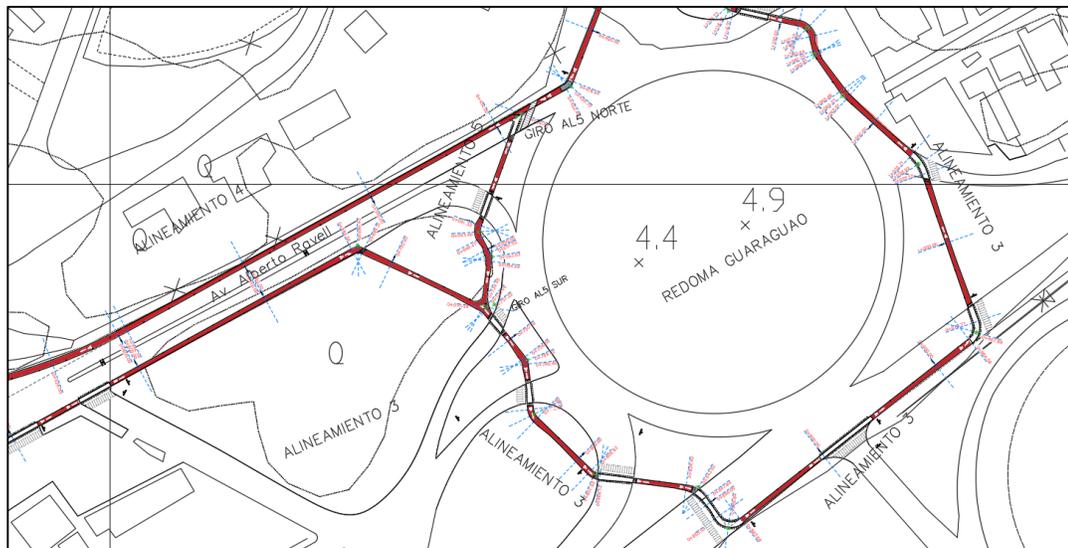


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal varía desde 1,05% hasta 2,99% para los 1164,19 metros del Alineamiento 4. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, donde se llega a apreciar en el (anexo E de planos, P-5).

Para el Alineamiento 5 se estableció un diseño de ciclovía de tipo ciclobanda sobre andén, unidireccional, de 1,50 m de ancho por sentido de circulación que desde la progresiva 0+000.00 hasta 070.59 (Av. Alberto Ravell – Redoma Guaraguao) como se muestra en la figura 4.22.

Figura 4.22. Vista Alineamiento 5

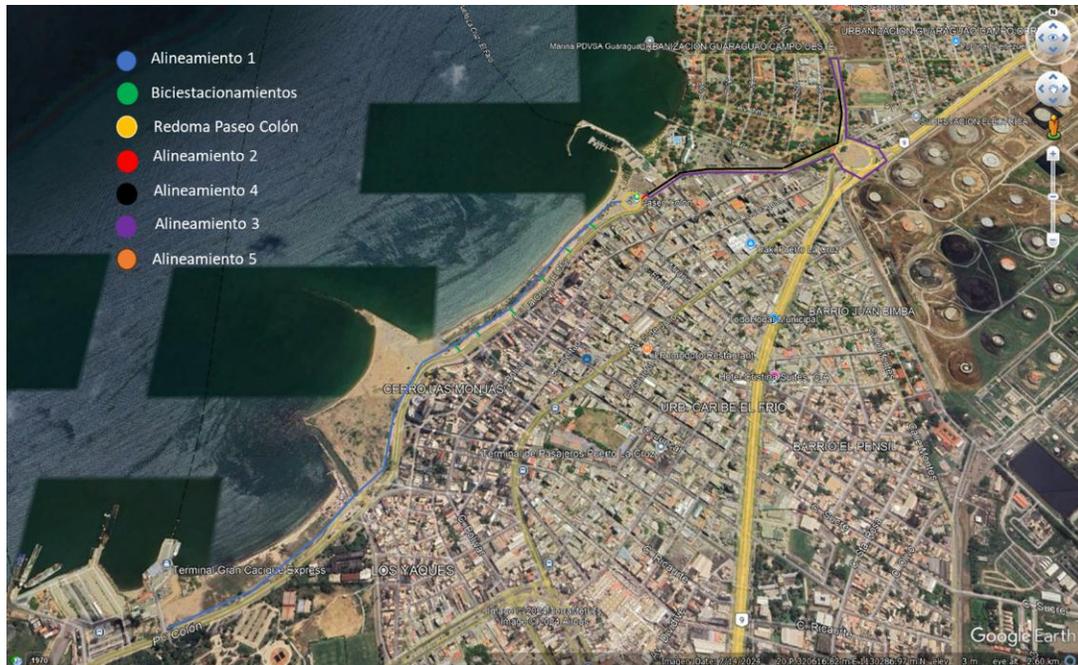


Fuente: AutoCAD Civil 3D.

La pendiente longitudinal para los 70,59 metros del alineamiento 5 es de 2,99%. El cual cumple con el (Manual de Diseño Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, 2004. Pág. 36), donde se recomienda que la pendiente máxima de la ciclovía sea del 4%, con un máximo excepcional de 5% para tramos de 90 metros, como se llega apreciar en el (anexo E de planos, P-6).

A continuación se presenta una vista general de los alineamientos de la ciclovía objeto de estudio, en el cual se encuentra ubicado en la figura 4.23.

Figura 4.23. Vista general de alineamientos de ciclovía

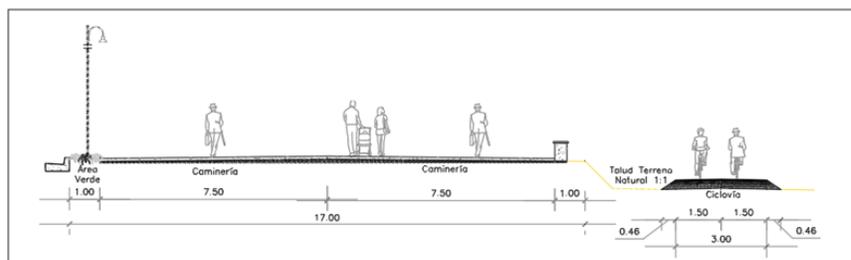


Fuente: Google Earth Pro (2024).

- **Alineamiento 1**

La ciclovía cuenta con una sección transversal, en su mayoría, homogénea, bidireccional, segregada de ancho total de 3.00 m, excepto en los tramos donde se presentan curvas, en el cual se puede observar en la figura 4.24.

Figura 4.24. Vista de sección típica Alineamiento 1



Fuente: Elaboración propia.

El primer tramo de la ciclovía posee una longitud de 923.08m, que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+923.08 (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-1) posee una pendiente longitudinal $G = 0,40\%$ y una $V = 45km/h$, el cual se escogió para mantener su velocidad de diseño hasta el último tramo donde el diseño por pendiente lo requiere, de acuerdo con la Tabla 2.1, con estos valores es necesario aplicar un sobreancho de 20 cm con base a la Tabla 2.3, adaptándose a la topografía; la señalización vertical corresponde a R6-5a, CI1, CI2, CI3, CR1 ubicada a una distancia de visibilidad $S = 66.21m$, el cual se ve reflejado en el anexo E de planos, S-1 hoja 1.

El siguiente tramo de la ciclovía va desde la progresiva 0+923.08 hasta 1+245.59, posee una longitud de 322.51 m, y una pendiente longitudinal $G = -1.75\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-1) con una velocidad de diseño de $V = 45km/h$ el cual se escogió para mantener una continuidad hasta la progresiva 1+789.57 donde es requerido de acuerdo a la Tabla 2.1, es necesario un sobreancho de 20 cm en base a la Tabla 2.3, adaptándose a la topografía; cuya señalización vertical corresponde a CR1, CI2 y R6-5b ubicado a $S = 69.66m$, el cual se muestra en el anexo E de planos, S-1 hoja 2.

Por otra parte, el tramo que va desde la progresiva 1+245.59 hasta 1+415.63, posee una longitud de 170.04m (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-1) que debido a la pendiente $G = 3.50\%$, es necesaria una velocidad de diseño de $V = 45km/h$ en base a la Tabla 2.1, requiere de un sobreancho de 30 cm de acuerdo a la Tabla 2.3, adaptándose a la topografía; cuya señalización vertical antes del descenso corresponde a CP2, CI2 y CR1 ubicado a $S = 62.23m$, y de retorno corresponde a CP2, CI2 y CR1 ubicado $S = 73.03m$ antes del descenso, como se ve reflejado en el anexo E de planos, S-1 hoja 2.

Para el tramo que va desde la progresiva 1+415.63 hasta 1+563.65, la ciclovía cuenta con una longitud de 148.02m (especificado en el plano de perfil

longitudinal, P-1) que debido a la pendiente $G = -3.60\%$ es necesaria una velocidad de diseño $V = 45\text{km/h}$ según la Tabla 2.1, y requiere de un sobreebanco de 20 cm con base a la Tabla 2.3; cuya señalización vertical corresponde a CP2-1, CR1, CI2 ubicada a una distancia de visibilidad de $S = 73.24\text{m}$ antes de la escalada y de retorno corresponde CP2-1, CR1, CI2 a una distancia de visibilidad de $S = 62.11\text{m}$ antes del ascenso, como se muestra en el anexo E de planos, S-1 hoja 2.

En el tramo que va desde la progresiva 1+563.65 hasta 1+789.57, la ciclovía cuenta una longitud de 225.92 m y una pendiente de $G = 1.05\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-1) con una velocidad de diseño de $V = 45\text{km/h}$, el cual requiere de un sobreebanco de 20 cm con base a la Tabla 2.3, adaptándose a la topografía; cuya señalización vertical corresponde a R6-5b, CI2, CI3 y CR1 ubicado a una distancia de visibilidad de $S = 65.29\text{m}$, el cual se ve reflejado en el anexo E de planos, S-1 hoja 2.

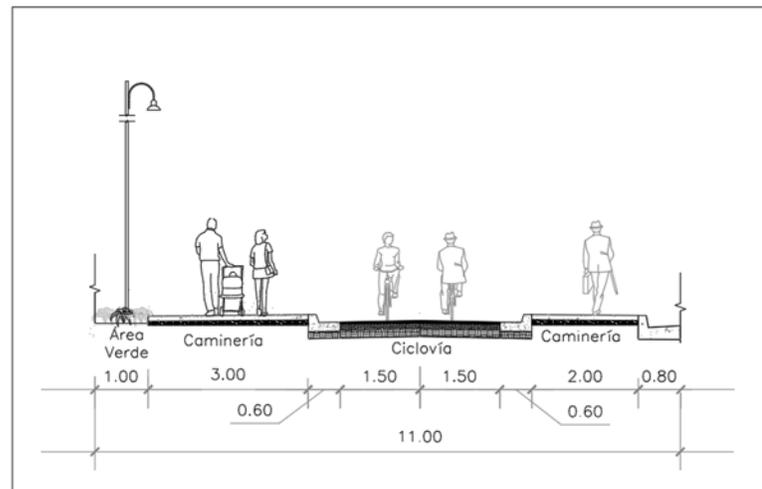
El último tramo, que va desde la progresiva 1+789.57 hasta 2+007.20, la ciclovía cuenta con una longitud de 217.63m (especificado en el plano de perfil longitudinal) que debido a la pendiente $G = -1.41\%$ la velocidad de diseño es de $V = 30\text{km/h}$ de acuerdo con la Tabla 2.1, y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62\text{m}$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, adaptándose a la topografía; cuya señalización vertical corresponde a (CIRCULACIÓN COMPARTIDA), CI1, CR1 y R6-5b ubicado a una distancia de visibilidad de $S = 34.75\text{m}$, reflejado en el anexo E de planos, S-1 hoja 2.

- **Alineamiento 2**

La ciclovía cuenta con una sección transversal, en su mayoría, homogénea, bidireccional, de un ancho total de 3.00 m sobre andén, excepto en los tramos donde se presentan curvas, como se muestra en la figura 4.25,

posee una longitud de 34.21m y una pendiente de $G = -1.10\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-2) con una velocidad de diseño de $V = 30\text{km/h}$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62\text{m}$ requiere de un sobrancho de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a $S = 33.60\text{m}$ a CR1, CR3, “Circulación compartida”, R6-5, CI1, CI2 y CI3, el cual se muestra en el anexo E de planos, S-2.

Figura 4.25. Vista de sección típica Alineamiento 2

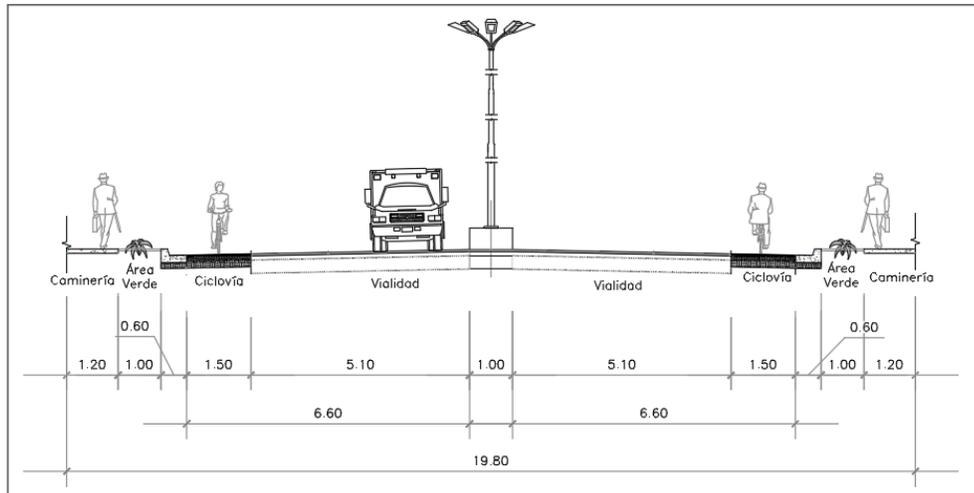


Fuente: Elaboración propia.

- **Alineamiento 3**

La ciclovia cuenta con una sección transversal, en su mayoría homogénea, unidireccional, de ancho de 1.50 m sobre calzada, excepto en los tramos donde se presentan curvas, en el cual se puede observar en la figura 4.26.

Figura 4.26. Vista de sección típica Alineamiento 3



Fuente: Elaboración propia.

En el primer tramo de la ciclovía va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+079.77, el cual posee una longitud de 79.77m y una pendiente longitudinal de $G = 2.99\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una velocidad de diseño $V = 30\text{km/h}$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62\text{m}$ requiere de un sobrancho de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a CP1, P4-7a, CI1, CI3 ubicado a una distancia de visibilidad de $S=35.60\text{m}$, el cual se ve reflejado en el anexo E de planos, S-3.

Para el tramo que va desde la progresiva 0+079.77 hasta 0+207.52, la ciclovía posee una longitud de 127.75m y una pendiente de $G = -2.08\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una velocidad de diseño de $V = 30\text{km/h}$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en un $R = 23.62\text{m}$ requiere de un sobrancho de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a CR1 ubicado a una distancia de visibilidad de $S=35.10\text{m}$, como se muestra en el plano E de anexos, S-3.

Por otra parte, el tramo que va desde la progresiva 0+207.52 hasta 0+323.09, la ciclovía cuenta con una longitud de 115.57m y una pendiente $G = 2.19\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a CR1 ubicado a una distancia de visibilidad de $S=35.16m$, como se describe en el plano E de anexos, S-3.

El tramo siguiente va desde la progresiva 0+323.09 hasta 0+629.06, el cual posee una longitud de 305.97m y una pendiente de $G = 0.87\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde para CR1, CI1, R6-5b y R6-8b ubicado a una distancia de visibilidad de $S=34.49m$, como se muestra en el anexo E de planos, S-3.

Para el tramo que va desde la progresiva 0+629.06 hasta 0+840.48, la ciclovía posee una longitud de 211.42m y una pendiente de $G = -1.14\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a CR1, CI1 ubicado a una distancia de visibilidad de $S=34.62m$, el cual se ve reflejado en el anexo E de planos, S-3.

En el tramo que va desde la progresiva 0+840.48 hasta 1+257.26 la ciclovía cuenta con una longitud de 416.78m y una pendiente longitudinal de $G = 1.68\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1,

adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a una distancia de visibilidad de $S=34.89m$ para CR1, CI1, reflejado en el anexo E de planos, S-3.

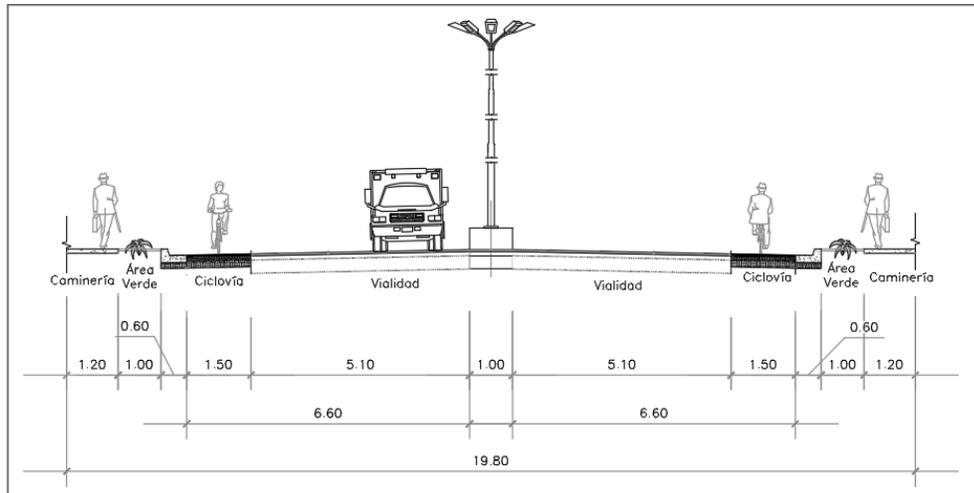
En el siguiente tramo, que va desde la progresiva 1+257.26 hasta 1+441.72, la ciclovía posee una longitud de 183.94m y una pendiente de $G = -2.99\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) que debido a la pendiente con una $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a CR1, CI1 ubicado a una distancia de visibilidad de $S=35.60m$, como se muestra en el anexos E de planos, S-3.

Por último, para el tramo que va desde la progresiva 1+441.72 hasta 1+671.24, la ciclovía cuenta con una longitud de 229.52m y una pendiente de $G = 1.29\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-4) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a $S=34.69m$ para CR1, CI1, como se muestra en el anexo E de planos, S-3.

- **Alineamiento 4**

La ciclovía cuenta con una sección transversal, en su mayoría homogénea, unidireccional, de ancho de 1.50 m sobre calzada, excepto en los tramos donde se presentan curvas, en el cual se puede observar una sección típica en la figura 4.27.

Figura 4.27. Vista de sección típica Alineamiento 4



Fuente: Elaboración propia.

En el primer tramo de la ciclovía va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+086.57, el cual posee una longitud de 86.57m y una pendiente longitudinal de $G = -2.99\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-5) con una velocidad de diseño $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en un radio de curvatura $R = 23.62m$ requiere de un sobrancho de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4; cuya señalización vertical corresponde a P4-7a, CI1, CI3, R6-5b ubicado a una distancia de visibilidad de $S=35.60m$, como se ve reflejado en el anexo E de planos, S-3.

Para el tramo que va desde la progresiva 0+086.57 hasta 0+252.44 la ciclovía cuenta con una longitud de 165.57m y una pendiente de $G = 2.99\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-5) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobrancho de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical

corresponde a CR1 para una distancia de visibilidad de $S=35.60m$, como se muestra en el anexo de plano E de señalización, S-3.

En el tramo que va desde la progresiva 0+252.44 hasta 0+771.57, cuenta con una longitud de 519.13m y una pendiente longitudinal de $G = -1.71\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-5) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a una distancia de visibilidad de $S=34.91m$ para CR1, CI1, el cual se ve reflejado en el anexo de planos E de señalización, S-3.

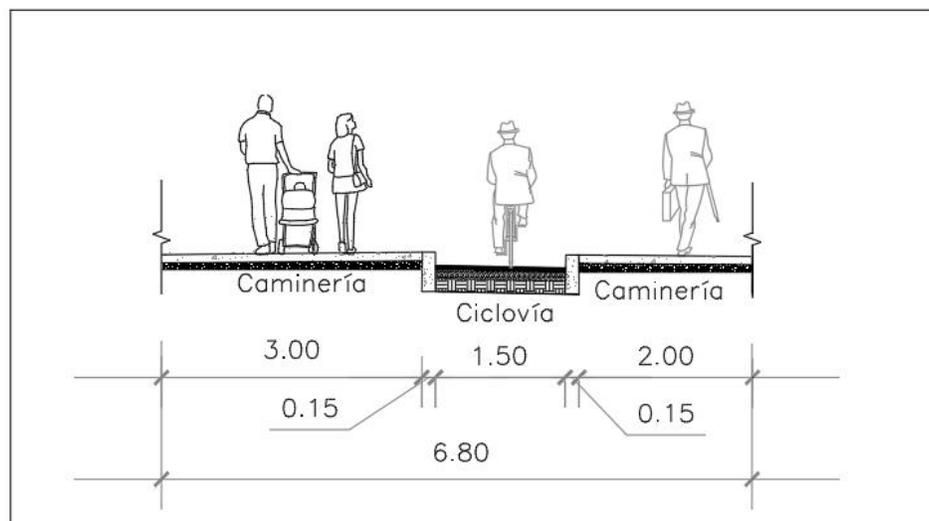
Por otra parte, el tramo que va desde la progresiva 0+771.57 hasta 0+979.17 la ciclovía posee una longitud de 207.60m y una pendiente longitudinal $G = 1.05\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-5) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a $S=34.58m$ para CR1, CI1, el cual se puede apreciar en el anexo E de planos, S-3.

Por último, para el tramo que va desde la progresiva 0+979.17 hasta 1+164.19 la ciclovía cuenta con una longitud de 185.02m y una pendiente de $G = -1.44\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-5) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreebanco de 50 cm de acuerdo a la Tabla 2.4, cuya señalización vertical corresponde a $S=34.77m$ para CR1, CI1, reflejado en el anexo E de planos de señalización, S-3.

- **Alineamiento 5**

La ciclovía cuenta con una sección transversal, en su mayoría homogénea, exceptuando en los tramos donde se presentan curvas, unidireccional, de ancho de 1.50 m sobre andén, en el cual se puede observar en la figura 4.28.

Figura 4.28. Vista de sección típica Alineamiento 5



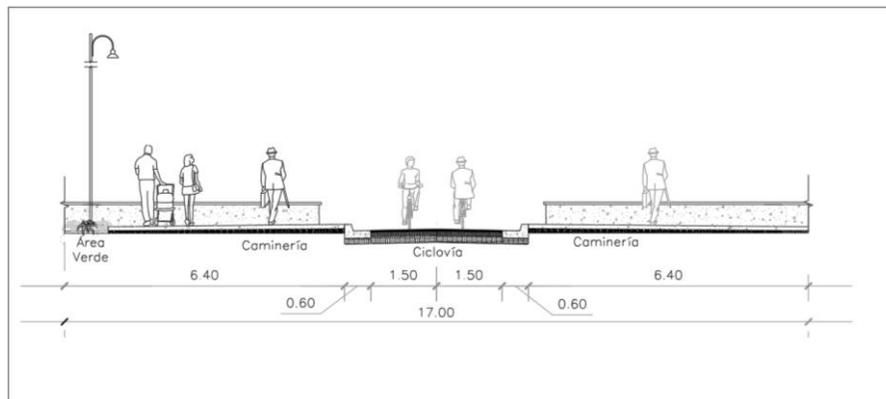
Fuente: Elaboración propia.

La ciclovía posee una longitud de 70.59m y una pendiente longitudinal de $G = -2.99\%$ (especificado en el plano de perfil longitudinal, P-6) con una velocidad de diseño de $V = 30km/h$, de acuerdo con la Tabla 2.1, adaptándose a la topografía; y en base al $f = 0.28$ resultando en $R = 23.62m$ requiere de un sobreecho de 50 cm, cuya señalización vertical corresponde a $S = 35.60m$ para “Circulación compartida”, R6-5b, CI1, y CI3, como se muestra en el anexo E de planos, S-3.

- **Redoma Paseo Colón - Biciestacionamiento**

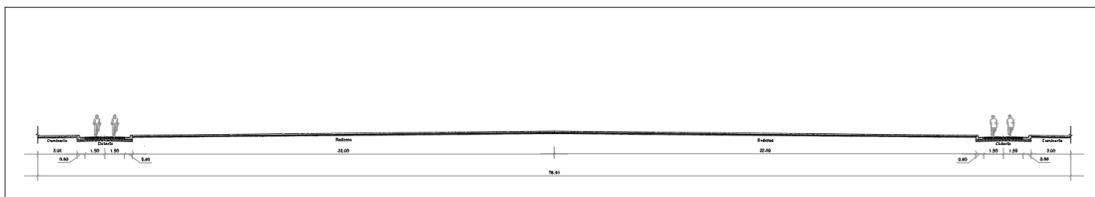
Las vialidades con la designación de biciestacionamientos son una conexión al alineamiento 1 con los lugares establecidos para estacionar las bicicletas, el cual es una ciclovía bidireccional de 1,50m por sentido de circulación, y dispone de rectas menores de 22 m, con una velocidad de diseño de 35km/h que no pesen sobreancho y cuya señalización es “Circulación compartida”, CR3, CI1, CI2, CI3, el cual se muestra en el plano de señalización, S-1 hoja 2. De igual manera ocurre con la Redoma de Paseo Colón en cuanto a las señalizaciones mencionadas anteriormente, el cual posee una velocidad de diseño 30km/h, y se ve reflejado en el plano de señalización S-2. En la Figura 4.29 y 4.30 se muestra las secciones típicas de las mismas.

Figura 4.29. Vista de sección típica alineamiento Biciestacionamiento



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.30. Vista de sección típica Redoma de Paseo Colón



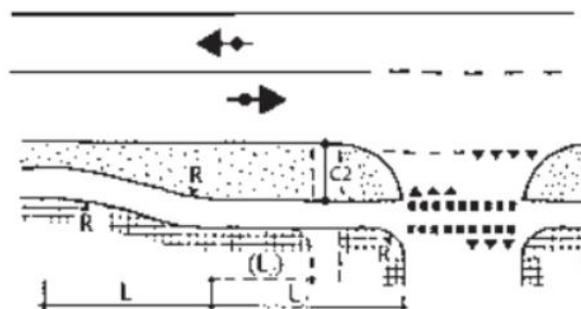
Fuente: Elaboración propia.

Cada valor anteriormente expuesto, se hallan en el Anexo C distribuidas por tramo de manera más clara y organizada, mientras que los cálculos realizados para la ubicación de las señales verticales y para conocer el radio de giro (curvatura) en cada curva del diseño, se encuentran representadas en el Anexo D, a través de una muestra matemática, la cual redunda en todos los tramos del trazado.

Por otra parte, se efectuó el detalle de colocación de la señalizaciones "Ceda el paso" (R1-2) para indicar a los conductores que deben detenerse en la proximidad de un cruce o intersección ciclista. Donde también se instaló la señal de "Ciclovía o ciclocanal para bicicletas" (R6-5) para indicar la existencia de un canal o una vía exclusiva para bicicletas, el cual se instaló al lado derecho de ellas y al inicio de cada cuadra, como lo muestra el (INTT, 2011) y en los anexos E de planos de señalización S-2, S-3.

Para la entrada de residencias Guaragua, se utilizó los parámetros dados en el manual de diseño de (CROW, 2011) para mejorar la visibilidad de los ciclistas al momento de los cruces, en el cual se utilizó un radio de 5m de entrada y un radio de 13m de salida como se muestra en la Figura 4.31, y se puede apreciar en el plano P-4 y P-5, donde se colocará su correspondiente señalización vertical R6-5, R1-2, CI1, CI2 y CI3, como se ve reflejado en el anexo E de planos de señalización, S-3.

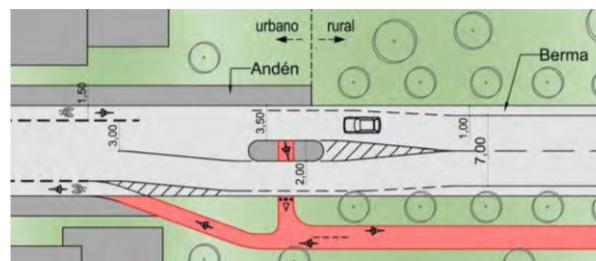
Figura 4.31. Vista de alineamientos de ciclovía



Fuente: (CROW, 2011) (Pág. 233)

En la intersección tipo T que se encuentra en el alineamiento 2, junto con el alineamiento 3 y el alineamiento 4, ocurre una transición de la ciclorruta bidireccional de 3 m a dos ciclobandas unidireccionales de 1.50 m, siguiendo los parámetros dado por (Pardo & Sanz, 2016) como se muestra en la Figura 4.32, donde se colocará su correspondiente señalización vertical R1-2c.

Figura 4.32. Transición de ciclorruta bidireccional a ciclobanda



Fuente: (Pardo & Sanz, 2016) (Pág. 140)

4.4.1. Cotas

Al ejecutar el modelo digital de la ciclovía se obtuvieron progresivas y cotas demarcadas con distancias que varían según su ubicación de 50.00 metros. En la tablas 4.17. a la 4.28. se presentan los datos recogidos durante la nivelación topográfica, tomando como puntos los bordes externos de la ciclovía, tanto en el carril izquierdo (1,50m de ancho) como en el carril derecho (1,50m de ancho), así como en el eje central de la ciclovía. En el caso de la ciclobanda, que pertenece a los alineamientos 3, 4 y 5, posee solamente un carril de circulación de 1,50 m de ancho que se encuentra en el borde externo derecho, los cuales se reflejan en las siguientes tablas:

Tabla 4.17. Cotas obtenidas del Alineamiento 1

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	3,09	3,12	3,09
0+050,00	3,29	3,32	3,29
0+100,00	3,49	3,52	3,50
0+132,62	3,54	3,65	3,75
0+140,65	3,56	3,68	3,79
0+148,68	3,60	3,71	3,81
0+150,00	3,62	3,72	3,81
0+175,00	3,79	3,82	3,82
0+200,00	3,89	3,92	3,92
0+221,44	3,88	4,01	4,11
0+225,00	3,90	4,02	4,13
0+228,05	3,91	4,03	4,14
0+234,65	3,94	4,06	4,17
0+250,00	4,09	4,12	4,14
0+300,00	4,29	4,32	4,32
0+319,03	4,34	4,40	4,45
0+325,00	4,34	4,42	4,49
0+338,11	4,39	4,47	4,55
0+350,00	4,44	4,52	4,59
0+357,19	4,49	4,55	4,60
0+400,00	4,69	4,72	4,69
0+445,66	4,86	4,90	4,94
0+450,00	4,84	4,92	4,98
0+467,19	4,86	4,99	5,10
0+475,00	4,89	5,02	5,13
0+488,72	5,03	5,07	5,11
0+500,00	5,09	5,12	5,11
0+521,30	5,27	5,21	5,12
0+525,00	5,32	5,22	5,10
0+530,79	5,36	5,24	5,11
0+540,28	5,35	5,28	5,20
0+550,00	5,32	5,32	5,29
0+598,21	5,59	5,51	5,42
0+600,00	5,61	5,52	5,42
0+611,20	5,68	5,57	5,44
0+624,19	5,69	5,62	5,53
0+650,00	5,70	5,72	5,69

Tabla 4.17. Cotas obtenidas del Alineamiento 1 (continuación)

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+686,96	5,76	5,87	5,94
0+700,00	5,79	5,92	6,03
0+725,00	5,89	6,02	6,14
0+727,96	5,90	6,03	6,15
0+750,00	5,99	6,12	6,24
0+768,95	6,08	6,20	6,27
0+800,00	6,29	6,32	6,30
0+850,00	6,49	6,52	6,49
0+896,36	6,78	6,70	6,59
0+900,00	6,80	6,70	6,58
0+911,17	6,80	6,69	6,57
0+925,00	6,71	6,62	6,51
0+925,98	6,70	6,61	6,51
0+950,00	6,34	6,34	6,30
1+000,00	5,44	5,47	5,44
1+025,23	4,91	5,02	5,13
1+026,47	4,88	5,00	5,11
1+027,71	4,86	4,98	5,08
1+050,00	4,61	4,59	4,52
1+050,35	4,61	4,58	4,51
1+075,00	4,26	4,15	4,03
1+100,00	3,83	3,72	3,59
1+103,98	3,76	3,65	3,52
1+125,00	3,39	3,28	3,15
1+150,00	2,91	2,84	2,72
1+157,61	2,73	2,71	2,63
1+176,31	2,30	2,38	2,40
1+196,78	1,90	2,02	1,99
1+200,00	1,84	1,96	1,89
1+217,25	1,60	1,68	1,70
1+250,00	1,63	1,66	1,63
1+300,00	3,04	3,07	3,10
1+317,00	3,52	3,65	3,76
1+320,10	3,62	3,75	3,86
1+323,20	3,71	3,84	3,95
1+350,00	4,50	4,53	4,53
1+400,00	5,14	5,17	5,14

Tabla 4.17. Cotas obtenidas del Alineamiento 1 (continuación)

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
1+450,00	4,96	4,99	4,96
1+500,00	3,95	3,99	4,00
1+521,55	3,19	3,30	3,39
1+525,00	3,05	3,18	3,28
1+532,48	2,78	2,91	3,01
1+543,40	2,34	2,55	2,65
1+550,00	2,30	2,38	2,45
1+600,00	2,14	2,17	2,16
1+630,65	2,39	2,49	2,57
1+641,42	2,48	2,60	2,71
1+650,00	2,59	2,69	2,76
1+652,18	2,63	2,72	2,76
1+674,51	2,98	2,95	2,87
1+675,00	2,99	2,96	2,87
1+690,78	3,23	3,12	3,00
1+700,00	3,31	3,22	3,09
1+707,05	3,37	3,29	3,25
1+750,00	3,72	3,75	3,72
1+800,00	3,86	3,89	3,86
1+837,42	3,52	3,49	3,44
1+850,00	3,42	3,31	3,27
1+852,97	3,38	3,27	3,23
1+868,52	3,09	3,05	2,99
1+900,00	2,57	2,60	2,57
1+918,23	2,47	2,55	2,58
1+925,00	2,09	2,25	2,37
1+928,88	2,04	2,20	2,32
1+939,53	1,95	2,05	2,08
1+950,00	1,96	1,90	1,79
1+952,36	1,97	1,86	1,72
1+960,03	1,88	1,76	1,60
1+967,70	1,75	1,65	1,50
2+000,00	1,26	1,29	0,96
2+007,20	1,11	1,14	1,03

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.18. Cotas obtenidas del Alineamiento 2

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	3,88	3,53	3,50
0+014,62	3,43	3,37	3,29
0+016,00	3,41	3,35	3,27
0+017,38	3,40	3,34	3,26
0+034,21	2,92	2,92	2,89

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.19. Cotas obtenidas del Alineamiento 3

Progresiva	Eje Central	Carril Derecho	Progresiva	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	3,55	3,53	0+495,66	7,15	7,21
0+013,78	3,79	3,86	0+525,00	7,56	7,54
0+017,66	3,91	3,99	0+550,00	7,62	7,59
0+021,54	4,02	4,09	0+600,00	8,06	8,03
0+050,00	4,79	4,76	0+650,00	8,07	8,04
0+095,08	5,17	5,13	0+684,56	7,68	7,60
0+100,00	5,15	5,11	0+686,93	7,66	7,58
0+125,00	5,28	4,93	0+689,31	7,63	7,55
0+150,00	4,31	4,27	0+700,00	7,51	7,47
0+175,00	3,94	3,90	0+734,95	7,11	7,03
0+190,09	3,63	3,60	0+736,09	7,10	7,02
0+200,00	3,36	3,32	0+737,22	7,09	7,01
0+225,00	3,65	3,61	0+750,00	6,94	6,91
0+250,00	4,04	4,00	0+758,04	6,85	6,77
0+275,00	5,05	4,71	0+759,42	6,83	6,75
0+285,10	4,81	4,77	0+760,80	6,82	6,74
0+300,00	5,10	5,07	0+776,48	6,64	6,72
0+350,00	5,85	5,82	0+778,19	6,62	6,70
0+400,00	6,31	6,28	0+779,90	6,60	6,68
0+450,00	6,75	6,72	0+800,00	6,37	6,39
0+461,10	6,85	6,77	0+805,93	6,31	6,39
0+463,82	6,87	6,79	0+807,53	6,29	6,37
0+466,53	6,90	6,82	0+809,13	6,27	6,35
0+487,41	7,08	7,13	0+839,40	6,09	6,03
0+491,53	7,11	7,19	0+843,52	6,10	6,02

Tabla 4.19. Cotas obtenidas del Alineamiento 3 (continuación)

Progresiva	Eje Central	Carril Derecho	Progresiva	Eje Central	Carril Derecho
0+847,64	6,12	6,06	1+187,60	11,75	11,83
0+855,59	6,20	6,23	1+200,00	11,96	11,93
0+859,64	6,25	6,33	1+243,29	12,39	12,47
0+863,68	6,30	6,34	1+244,49	12,39	12,47
0+900,00	6,91	6,88	1+245,69	12,39	12,47
0+950,00	7,76	7,75	1+250,00	12,38	12,41
0+964,58	8,00	8,08	1+295,94	11,74	11,81
0+967,68	8,05	8,13	1+296,95	11,71	11,78
0+970,77	8,11	8,19	1+297,96	11,69	11,76
1+000,00	8,60	8,57	1+300,00	11,64	11,69
1+025,12	9,02	9,09	1+350,00	10,15	10,12
1+028,92	9,08	9,16	1+400,00	8,66	8,63
1+032,71	9,15	9,21	1+450,00	7,64	7,61
1+050,00	9,44	9,41	1+476,74	7,86	7,91
1+062,51	9,65	9,57	1+480,57	7,91	7,98
1+064,23	9,68	9,60	1+484,40	7,96	8,01
1+065,96	9,71	9,63	1+500,00	8,16	8,15
1+080,81	9,96	9,88	1+519,84	8,42	8,34
1+081,75	9,97	9,89	1+520,85	8,43	8,35
1+082,69	9,99	9,92	1+521,86	8,44	8,36
1+087,96	10,08	10,15	1+531,57	8,57	8,64
1+090,76	10,12	10,20	1+532,90	8,59	8,67
1+093,55	10,17	10,24	1+534,24	8,60	8,67
1+100,00	10,28	10,25	1+550,00	8,81	8,78
1+116,91	10,56	10,48	1+563,21	8,98	8,90
1+118,32	10,59	10,51	1+564,74	9,00	8,92
1+119,73	10,61	10,53	1+566,27	9,02	8,94
1+132,44	10,83	10,75	1+578,90	9,18	9,19
1+134,60	10,86	10,78	1+583,63	9,24	9,32
1+136,77	10,90	10,82	1+588,35	9,30	9,31
1+150,00	11,12	11,09	1+600,00	9,45	9,50
1+172,72	11,50	11,42	1+600,82	9,46	9,53
1+173,71	11,52	11,44	1+604,54	9,51	9,59
1+174,70	11,54	11,46	1+608,25	9,56	9,62
1+185,80	11,72	11,80	1+636,09	9,92	9,84
1+186,70	11,74	11,82	1+636,79	9,93	9,85

Tabla 4.19. Cotas obtenidas del Alineamiento 3 (continuación)

Progresiva	Eje Central	Carril Derecho
1+637,49	9,93	9,85
1+650,00	10,10	10,14
1+652,81	10,13	10,21
1+653,98	10,15	10,23
1+655,16	10,16	10,24
1+671,24	10,19	10,26

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.20. Cotas obtenidas del Alineamiento 4

Progresiva	Eje Central	Carril Derecho	Progresiva	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	10,52	10,49	0+340,76	11,38	11,30
0+009,09	10,25	10,33	0+341,96	11,36	11,28
0+011,38	10,18	10,26	0+350,00	11,22	11,18
0+013,68	10,11	10,19	0+400,00	10,37	10,33
0+025,26	9,76	9,68	0+418,94	10,04	9,96
0+026,43	9,73	9,65	0+420,70	10,01	9,93
0+027,59	9,69	9,61	0+422,46	9,98	9,90
0+045,36	9,16	9,10	0+450,00	9,51	9,48
0+046,41	9,13	8,76	0+500,00	8,66	8,63
0+047,46	9,10	9,03	0+550,00	7,80	7,77
0+050,00	9,02	8,97	0+596,54	7,00	6,96
0+100,00	8,53	8,50	0+600,00	6,94	6,90
0+150,00	9,83	9,80	0+625,00	6,52	6,47
0+200,00	11,24	11,21	0+649,78	6,09	6,05
0+226,82	11,74	11,69	0+650,00	6,09	6,05
0+228,78	11,77	11,72	0+675,00	5,96	5,62
0+230,73	11,80	11,74	0+700,00	5,23	5,19
0+250,00	11,99	11,96	0+703,02	5,18	5,14
0+274,11	12,07	12,01	0+750,00	4,41	4,38
0+275,00	12,07	12,00	0+800,00	4,32	4,29
0+278,46	12,07	12,00	0+850,00	4,83	4,80
0+282,81	12,06	12,00	0+890,98	5,26	5,30
0+300,00	11,96	11,93	0+900,00	5,36	5,40
0+339,57	11,40	11,32	0+950,00	5,88	5,92

Tabla 4.20. Cotas obtenidas del Alineamiento 4 (continuación)

Progresiva	Eje Central	Carril Derecho
0+975,00	6,03	6,07
0+980,66	6,03	6,07
1+000,00	5,88	5,92
1+025,00	5,53	5,57
1+050,00	5,17	5,21
1+070,35	4,88	4,92
1+100,00	4,45	4,42
1+144,69	3,81	3,73
1+145,57	3,80	3,72
1+146,46	3,78	3,70
1+150,00	3,73	3,66
1+162,19	3,56	3,53
1+164,19	3,53	3,50

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.21. Cotas obtenidas del Alineamiento 5

Progresiva	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	9,68	9,64
0+041,33	8,79	8,87
0+043,40	8,68	8,76
0+045,47	8,57	8,65
0+050,00	8,33	7,98
0+051,52	8,25	8,17
0+053,03	8,17	8,09
0+054,54	8,09	8,01
0+070,59	7,25	7,24

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.22. Cotas obtenidas de la Redoma de Paseo Colón

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	3,04	3,07	3,04
0+025,00	2,37	2,48	2,59
0+050,00	1,78	1,89	2,00
0+075,00	1,19	1,30	1,41
0+100,00	0,60	0,71	0,82
0+100,53	0,61	0,72	0,83
0+125,00	1,18	1,29	1,40
0+150,00	1,77	1,88	1,99
0+175,00	2,35	2,46	2,57
0+200,00	3,01	3,05	3,03
0+201,06	3,04	3,07	3,04

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.23. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 1

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	2,43	2,46	2,43
0+011,43	1,83	1,96	2,25

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.24. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 2

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	3,11	3,14	3,11
0+006,68	3,01	3,04	3,01

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.25. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 3

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	6,05	6,08	6,05
0+015,78	5,41	5,45	5,38

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.26. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 4

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	2,47	2,50	2,47
0+012,45	2,09	2,17	2,14

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.27. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 5

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	2,47	2,50	2,47
0+011,04	3,33	3,42	3,34

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.28. Cotas obtenidas del Biciestacionamiento 6

Progresiva	Carril Izquierdo	Eje Central	Carril Derecho
0+000,00	3,67	3,70	3,67
0+007,57	3,36	3,47	3,40

Fuente: Durán, Juan (2025)

4.4.2. Coordenadas

Con la ayuda del programa satelital suministrado por Google Earth Pro y su utilización a través del software AutoCAD Civil 3D 2021, se logró ubicar las coordenadas correspondientes a las progresivas que se tomaron en campo, las mismas se muestran en las tabla 4.29 hasta la tabla 4.40., donde se señalan las coordenadas Norte y Este de cada uno de los puntos levantados en cada progresiva a una equidistancia de 50 metros para el modelo digital de la ciclovía, las cuales fueron de gran utilidad para la creación del alineamiento horizontal y del diseño geométrico del mismo

Tabla 4.29. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 1

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1129411,04	319588,30	1129409,63	319588,82	1129408,23	319589,34
0+050,00	1129428,33	319635,22	1129426,93	319635,74	1129425,52	319636,26
0+100,00	1129445,65	319682,12	1129444,22	319682,65	1129442,81	319683,17
0+132,62	1129457,09	319712,68	1129455,50	319713,26	1129454,10	319713,78
0+140,65	1129460,08	319720,00	1129458,53	319720,70	1129457,16	319721,31
0+148,68	1129463,56	319727,11	1129462,05	319727,91	1129460,72	319728,61
0+150,00	1129464,17	319728,28	1129462,67	319729,08	1129461,34	319729,78
0+175,00	1129475,75	319750,44	1129474,36	319751,17	1129473,04	319751,87
0+200,00	1129487,45	319772,53	1129486,06	319773,26	1129484,74	319773,97
0+221,44	1129497,60	319791,42	1129496,10	319792,22	1129494,77	319792,92
0+225,00	1129499,29	319794,49	1129497,81	319795,33	1129496,50	319796,07
0+228,05	1129500,80	319797,09	1129499,35	319797,96	1129498,06	319798,74
0+234,65	1129504,31	319802,57	1129502,91	319803,53	1129501,67	319804,37
0+250,00	1129512,87	319815,31	1129511,54	319816,22	1129510,29	319817,06
0+300,00	1129540,97	319856,67	1129539,64	319857,57	1129538,40	319858,41
0+319,03	1129551,82	319872,30	1129550,34	319873,31	1129549,10	319874,15
0+325,00	1129555,20	319877,18	1129553,76	319878,20	1129552,54	319879,08
0+338,11	1129562,99	319887,60	1129561,66	319888,66	1129560,49	319889,60
0+350,00	1129570,61	319896,62	1129569,29	319897,78	1129568,17	319898,77
0+357,19	1129576,42	319901,89	1129574,12	319903,11	1129573,02	319904,13
0+400,00	1129604,39	319933,42	1129603,29	319934,44	1129602,19	319935,46
0+445,66	1129635,89	319966,48	1129634,40	319967,86	1129633,30	319968,88
0+450,00	1129638,90	319969,49	1129637,42	319970,98	1129636,36	319972,04
0+467,19	1129651,51	319980,71	1129650,51	319982,09	1129649,64	319983,30
0+475,00	1129657,90	319984,99	1129657,00	319986,43	1129656,21	319987,71
0+488,72	1129669,93	319991,06	1129669,08	319992,91	1129668,46	319994,27
0+500,00	1129680,02	319996,12	1129679,34	319997,61	1129678,72	319998,97
0+521,30	1129699,33	320005,12	1129698,71	320006,48	1129697,96	320008,12
0+525,00	1129702,73	320006,79	1129702,02	320008,12	1129701,20	320009,68
0+530,79	1129707,83	320009,79	1129707,14	320011,05	1129706,09	320012,48
0+540,28	1129715,56	320015,65	1129714,57	320016,78	1129713,38	320018,13
0+550,00	1129722,86	320022,07	1129721,87	320023,20	1129720,80	320024,41
0+598,21	1129759,05	320053,93	1129758,06	320055,05	1129756,87	320056,40
0+600,00	1129760,40	320055,13	1129759,39	320056,24	1129758,18	320057,58
0+611,20	1129768,40	320063,19	1129767,28	320064,19	1129766,02	320065,32

Tabla 4.29. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 1 (continuación)

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+624,19	1129776,59	320073,49	1129775,36	320074,35	1129773,89	320075,39
0+650,00	1129791,44	320094,60	1129790,21	320095,46	1129788,97	320096,33
0+686,96	1129813,43	320124,32	1129811,47	320125,69	1129810,25	320126,56
0+700,00	1129821,02	320134,55	1129819,72	320135,78	1129818,63	320136,81
0+725,00	1129840,05	320149,87	1129849,19	320141,33	1129848,42	320142,62
0+727,96	1129842,57	320151,31	1129841,75	320152,80	1129841,03	320154,11
0+750,00	1129862,61	320159,31	1129862,17	320160,95	1129861,79	320162,40
0+768,95	1129880,98	320161,44	1129880,87	320163,82	1129880,80	320165,32
0+800,00	1129911,96	320163,69	1129911,89	320165,28	1129911,82	320166,78
0+850,00	1129961,90	320166,12	1129961,83	320167,62	1129961,76	320169,12
0+896,36	1130008,21	320168,30	1130008,14	320169,80	1130008,05	320171,72
0+900,00	1130011,89	320168,53	1130011,77	320170,03	1130011,62	320171,92
0+911,17	1130023,12	320170,00	1130022,85	320171,48	1130022,54	320171,15
0+925,00	1130036,71	320173,36	1130036,26	320174,79	1130035,68	320176,63
0+925,98	1130037,66	320173,67	1130037,20	320175,09	1130036,60	320176,92
0+950,00	1130060,50	320181,08	1130060,04	320182,51	1130059,53	320184,08
1+000,00	1130108,06	320196,51	1130107,60	320197,94	1130107,14	320199,37
1+025,23	1130132,12	320204,11	1130131,60	320205,73	1130131,13	320207,15
1+026,47	1130133,29	320204,48	1130132,78	320206,10	1130132,33	320207,53
1+027,71	1130134,45	320204,84	1130133,96	320206,47	1130133,53	320207,90
1+050,00	1130155,74	320211,47	1130155,30	320212,91	1130154,77	320214,67
1+050,35	1130156,07	320211,57	1130155,64	320213,01	1130156,10	320214,79
1+075,00	1130179,00	320221,38	1130178,26	320222,68	1130177,42	320224,16
1+100,00	1130199,46	320236,23	1130198,45	320237,34	1130197,30	320238,59
1+103,98	1130202,39	320239,00	1130201,34	320240,07	1130200,15	320241,29
1+125,00	1130216,09	320255,28	1130214,85	320256,13	1130213,46	320257,10
1+150,00	1130228,04	320277,55	1130226,65	320278,11	1130224,82	320278,84
1+157,61	1130230,66	320284,81	1130229,23	320285,27	1130227,43	320285,85
1+176,31	1130236,74	320302,49	1130234,96	320303,07	1130233,53	320303,53
1+196,78	1130244,48	320321,06	1130242,98	320321,87	1130241,66	320322,58
1+200,00	1130246,03	320323,83	1130244,56	320324,68	1130242,75	320325,72
1+217,25	1130255,78	320337,70	1130254,32	320338,88	1130253,16	320339,82
1+250,00	1130276,09	320363,40	1130274,92	320364,34	1130273,75	320365,28
1+300,00	1130307,69	320402,14	1130306,37	320403,21	1130305,20	320404,15
1+317,00	1130318,46	320415,29	1130317,06	320416,42	1130315,89	320417,37

Tabla 4.29. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 1 (continuación)

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
1+320,10	1130320,41	320417,64	1130329,04	320418,81	1130317,90	320419,78
1+323,20	1130322,43	320419,93	1130321,09	320421,14	1130319,98	320422,14
1+350,00	1130340,28	320439,91	1130339,09	320441,00	1130337,97	320442,00
1+400,00	1130373,77	320477,04	1130372,66	320478,05	1130371,54	320479,06
1+450,00	1130407,34	320514,10	1130406,23	320515,11	1130405,11	320516,11
1+500,00	1130441,01	320551,06	1130439,80	320552,16	1130438,69	320553,17
1+521,55	1130455,61	320566,91	1130454,27	320568,13	1130453,15	320569,14
1+525,00	1130457,92	320569,41	1130456,62	320570,65	1130455,54	320571,69
1+532,48	1130463,18	320574,56	1130461,96	320575,88	1130460,95	320576,99
1+543,40	1130471,43	320581,46	1130470,33	320582,90	1130469,42	320584,10
1+550,00	1130476,64	320585,51	1130475,57	320586,91	1130474,66	320588,10
1+600,00	1130516,25	320616,02	1130515,30	320617,27	1130514,39	320618,46
1+630,65	1130540,78	320634,41	1130539,65	320635,88	1130538,74	320637,08
1+641,42	1130549,39	320640,59	1130548,48	320642,03	1130547,68	320643,30
1+650,00	1130556,75	320644,76	1130555,90	320646,34	1130555,19	320647,67
1+652,18	1130558,63	320645,78	1130557,83	320647,35	1130557,15	320648,69
1+674,51	1130578,39	320656,20	1130577,71	320657,53	1130576,85	320659,22
1+675,00	1130578,83	320656,42	1130578,15	320657,76	1130577,27	320659,45
1+690,78	1130592,50	320664,67	1130591,65	320665,91	1130590,67	320667,30
1+700,00	1130599,95	320670,30	1130599,00	320671,46	1130597,68	320673,07
1+707,05	1130605,34	320674,98	1130604,32	320676,08	1130604,85	320677,69
1+750,00	1130636,93	320704,08	1130635,91	320705,18	1130634,90	320706,29
1+800,00	1130673,70	320737,95	1130672,69	320739,06	1130671,67	320740,16
1+837,42	1130701,23	320763,31	1130700,21	320764,41	1130698,78	320765,96
1+850,00	1130710,13	320772,41	1130709,00	320773,40	1130707,15	320775,03
1+852,97	1130712,09	320774,70	1130710,93	320775,66	1130709,38	320776,94
1+868,52	1130721,38	320787,39	1130720,11	320788,19	1130718,31	320789,35
1+900,00	1130738,29	320813,94	1130737,03	320814,74	1130735,76	320815,55
1+918,23	1130748,27	320829,19	1130746,82	320830,11	1130745,56	320830,92
1+925,00	1130752,48	320833,94	1130751,07	320835,37	1130750,02	320836,44
1+928,88	1130755,21	320836,31	1130754,01	320837,90	1130753,10	320839,10
1+939,53	1130764,02	320840,81	1130763,45	320842,71	1130763,01	320844,15
1+950,00	1130773,90	320844,30	1130773,47	320845,74	1130772,95	320847,48
1+952,36	1130776,16	320844,99	1130775,73	320846,42	1130775,16	320848,31
1+960,03	1130783,49	320848,27	1130782,71	320849,55	1130781,66	320851,26

Tabla 4.29. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 1 (continuación)

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
1+967,70	1130789,75	320853,30	1130788,67	320854,34	1130808,38	320880,21
2+000,00	1130807,30	320871,55	1130806,22	320872,59	1130805,14	320873,63
2+007,20	1130817,13	320881,78	1130816,05	320882,82	1130814,97	320883,86

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.30. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 2

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte
0+000,00	320975,20	1130826,09	320974,21	1130827,22	320973,19	1130828,32
0+014,62	320964,55	1130816,15	320963,53	1130817,24	320962,16	1130818,71
0+016,00	320963,08	1130815,12	320962,40	1130816,45	320961,49	1130818,23
0+017,38	320961,39	1130814,53	320961,10	1130816,00	320960,70	1130817,96
0+034,21	320944,90	1130811,22	320944,60	1130812,69	320944,31	1130814,16

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.31. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 3

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130826,23	320973,08	1130827,22	320974,21
0+013,78	1130827,67	320983,29	1130827,08	320974,05
0+017,66	1130815,15	320986,67	1130813,16	320986,52
0+021,54	1130817,22	320989,51	1130813,65	320992,50
0+050,00	1130834,72	321011,98	1130833,21	321013,25
0+095,08	1130863,71	321046,50	1130861,60	321048,27
0+100,00	1130870,01	321047,74	1130863,04	321053,36
0+125,00	1130884,12	321068,83	1130878,74	321072,35
0+150,00	1130894,80	321091,77	1130891,51	321093,48
0+175,00	1130908,41	321113,30	1130900,53	321116,44
0+190,09	1130913,66	321127,72	1130905,60	321130,38
0+200,00	1130915,15	321137,78	1130908,10	321139,79
0+225,00	1130921,43	321162,28	1130915,17	321163,41
0+250,00	1130925,36	321187,33	1130915,24	321188,13
0+275,00	1130925,09	321212,68	1130919,17	321212,56

Tabla 4.31. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 3 (continuación)

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+285,10	1130922,93	321222,78	1130918,17	321222,49
0+300,00	1130922,91	321237,71	1130916,30	321237,30
0+350,00	1130917,87	321287,50	1130914,99	321287,32
0+400,00	1130916,92	321337,53	1130910,55	321337,14
0+450,00	1130913,54	321387,42	1130907,45	321387,04
0+461,10	1130911,30	321398,40	1130908,21	321398,21
0+463,82	1130910,17	321400,97	1130907,89	321399,40
0+466,53	1130908,06	321402,71	1130906,95	321400,24
0+487,41	1130889,61	321412,58	1130887,52	321407,95
0+491,53	1130887,95	321414,74	1130881,99	321412,75
0+495,66	1130888,16	321417,37	1130882,70	321420,36
0+525,00	1130913,82	321436,75	1130889,68	321450,01
0+550,00	1130913,55	321465,42	1130910,30	321467,20
0+600,00	1130938,45	321508,79	1130933,03	321511,76
0+650,00	1130961,89	321552,96	1130957,80	321555,21
0+684,56	1130978,45	321583,29	1130974,76	321585,31
0+686,93	1130979,16	321585,99	1130974,96	321586,10
0+689,31	1130978,51	321588,67	1130974,79	321586,89
0+700,00	1130974,02	321598,38	1130969,91	321596,41
0+734,95	1130958,74	321629,82	1130955,48	321628,25
0+736,09	1130958,10	321630,98	1130955,19	321628,66
0+737,22	1130957,19	321631,97	1130954,82	321628,98
0+750,00	1130946,83	321639,47	1130944,96	321637,11
0+758,04	1130941,46	321645,66	1130937,56	321640,72
0+759,42	1130939,84	321646,68	1130937,57	321641,20
0+760,80	1130937,98	321647,17	1130937,28	321641,26
0+776,48	1130922,40	321648,92	1130921,70	321643,01
0+778,19	1130921,39	321649,21	1130918,55	321643,48
0+779,90	1130920,51	321649,82	1130916,04	321645,49
0+800,00	1130905,32	321663,08	1130903,42	321661,25
0+805,93	1130901,41	321667,54	1130899,25	321665,45
0+807,53	1130900,49	321668,68	1130898,06	321667,51
0+809,13	1130899,95	321670,08	1130897,60	321669,78
0+839,40	1130900,03	321700,61	1130889,58	321699,26
0+843,52	1130898,84	321706,56	1130888,79	321700,52

Tabla 4.31. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 3 (continuación)

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+847,64	1130894,34	321710,67	1130887,85	321701,52
0+855,59	1130887,32	321714,51	1130881,67	321706,55
0+859,64	1130886,58	321715,40	1130878,22	321714,18
0+863,68	1130886,77	321716,66	1130881,12	321721,09
0+900,00	1130907,15	321746,83	1130903,97	321749,32
0+950,00	1130940,26	321784,41	1130934,13	321789,21
0+964,58	1130947,15	321797,53	1130944,17	321799,86
0+967,68	1130949,37	321798,44	1130947,83	321803,66
0+970,77	1130951,45	321798,07	1130953,43	321803,78
1+000,00	1130978,81	321787,78	1130981,24	321794,79
1+025,12	1131003,10	321781,13	1131004,24	321784,45
1+028,92	1131006,32	321779,58	1131008,25	321782,48
1+032,71	1131009,06	321777,27	1131011,56	321779,51
1+050,00	1131021,04	321764,79	1131023,56	321767,05
1+062,51	1131028,83	321754,98	1131032,27	321758,06
1+064,23	1131030,01	321753,56	1131033,27	321757,24
1+065,96	1131031,37	321752,27	1131034,34	321756,53
1+080,81	1131042,76	321742,63	1131047,29	321749,11
1+081,75	1131043,96	321741,82	1131047,27	321749,19
1+082,69	1131045,31	321741,23	1131047,21	321749,18
1+087,96	1131050,33	321739,53	1131052,49	321748,58
1+090,76	1131051,01	321739,00	1131058,12	321746,00
1+093,55	1131051,28	321738,25	1131061,58	321740,54
1+100,00	1131056,08	321732,72	1131058,57	321733,27
1+116,91	1131057,73	321715,77	1131064,16	321717,19
1+118,32	1131058,59	321713,95	1131064,23	321717,03
1+119,73	1131059,87	321712,45	1131064,35	321716,91
1+132,44	1131069,27	321703,87	1131073,27	321707,85
1+134,60	1131071,56	321702,44	1131073,52	321707,73
1+136,77	1131074,23	321702,03	1131073,78	321707,74
1+150,00	1131087,37	321703,67	1131087,09	321707,21
1+172,72	1131110,00	321705,78	1131109,79	321708,41
1+173,71	1131111,04	321705,95	1131110,32	321708,50
1+174,70	1131112,04	321706,32	1131110,83	321708,68
1+185,80	1131121,76	321711,69	1131120,20	321714,74

Tabla 4.31. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 3 (continuación)

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
1+186,70	1131122,58	321712,05	1131121,58	321715,35
1+187,60	1131123,45	321712,23	1131123,06	321715,65
1+200,00	1131135,79	321713,56	1131135,49	321716,14
1+243,29	1131179,02	321716,47	1131178,32	321722,61
1+244,49	1131180,14	321716,50	1131179,67	321722,83
1+245,69	1131181,25	321716,49	1131181,03	321723,01
1+250,00	1131185,57	321716,34	1131185,33	321723,44
1+295,94	1131231,54	321716,20	1131231,12	321728,54
1+296,95	1131232,46	321716,26	1131232,29	321728,64
1+297,96	1131233,39	321716,30	1131233,47	321728,59
1+300,00	1131235,43	321716,38	1131235,51	321728,41
1+350,00	1131285,44	321718,48	1131285,48	321724,05
1+400,00	1131335,43	321716,24	1131335,50	321727,48
1+450,00	1131385,42	321714,90	1131385,53	321730,92
1+476,74	1131412,18	321718,25	1131412,22	321723,46
1+480,57	1131415,97	321718,56	1131416,31	321722,67
1+484,40	1131419,79	321718,49	1131420,26	321721,40
1+500,00	1131435,06	321715,20	1131435,68	321719,07
1+519,84	1131454,54	321711,34	1131455,49	321717,28
1+520,85	1131455,65	321711,17	1131456,21	321717,20
1+521,86	1131456,77	321711,08	1131456,92	321717,16
1+531,57	1131466,47	321710,65	1131466,63	321716,92
1+532,90	1131467,63	321710,55	1131468,35	321716,86
1+534,24	1131468,76	321710,34	1131470,06	321716,60
1+550,00	1131484,13	321706,78	1131485,49	321713,39
1+563,21	1131496,97	321703,66	1131498,60	321711,57
1+564,74	1131498,76	321703,32	1131499,59	321711,46
1+566,27	1131500,58	321703,18	1131500,58	321711,41
1+578,90	1131513,21	321702,87	1131513,21	321711,34
1+583,63	1131514,58	321702,12	1131522,01	321707,49
1+588,35	1131514,76	321700,61	1131523,79	321697,62
1+600,00	1131510,68	321689,70	1131520,40	321686,48
1+600,82	1131510,40	321688,93	1131520,20	321685,68
1+604,54	1131509,87	321688,25	1131514,98	321679,06
1+608,25	1131508,99	321688,05	1131506,68	321678,43

Tabla 4.31. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 3 (continuación)

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
1+636,09	1131481,55	321692,96	1131479,88	321686,04
1+636,79	1131480,56	321693,08	1131479,89	321686,05
1+637,49	1131479,57	321693,06	1131479,89	321686,06
1+650,00	1131467,11	321691,84	1131467,35	321686,52
1+652,81	1131464,31	321691,55	1131464,53	321686,54
1+653,98	1131463,24	321691,49	1131463,02	321686,65
1+655,16	1131462,16	321691,51	1131461,53	321686,89
1+671,24	1131446,23	321693,68	1131445,87	321691,07

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.32. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 4

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1131446,08	321692,64	1131445,85	321691,16
0+009,09	1131437,11	321694,06	1131436,80	321692,08
0+011,38	1131434,88	321694,61	1131434,23	321692,72
0+013,68	1131432,79	321695,55	1131431,82	321693,80
0+025,26	1131422,68	321701,20	1131421,70	321699,45
0+026,43	1131421,61	321701,64	1131421,06	321699,72
0+027,59	1131420,46	321701,83	1131420,37	321699,83
0+045,36	1131402,71	321702,60	1131402,62	321700,60
0+046,41	1131401,66	321702,63	1131401,62	321700,63
0+047,46	1131400,61	321702,65	1131400,61	321700,65
0+050,00	1131398,07	321702,65	1131398,06	321700,72
0+100,00	1131348,07	321702,73	1131348,06	321701,23
0+150,00	1131298,07	321702,80	1131298,06	321701,30
0+200,00	1131248,07	321702,88	1131248,06	321701,38
0+226,82	1131221,24	321702,92	1131221,24	321700,92
0+228,78	1131219,29	321702,91	1131219,32	321700,91
0+230,73	1131217,34	321702,86	1131217,40	321700,86
0+250,00	1131198,08	321702,27	1131198,12	321700,77
0+274,11	1131173,98	321701,52	1131174,06	321699,15
0+275,00	1131173,09	321701,48	1131173,21	321699,10
0+278,46	1131169,64	321701,19	1131169,88	321699,21

Tabla 4.32. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 4 (continuación)

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+282,81	1131165,35	321700,49	1131165,83	321698,17
0+300,00	1131148,52	321696,99	1131148,84	321695,46
0+339,57	1131109,79	321688,93	1131110,19	321686,97
0+340,76	1131108,63	321688,64	1131109,19	321686,72
0+341,96	1131107,49	321688,26	1131108,21	321686,39
0+350,00	1131099,98	321685,39	1131100,65	321683,63
0+400,00	1131053,27	321667,56	1131053,83	321666,09
0+418,94	1131035,57	321660,80	1131036,28	321658,93
0+420,70	1131034,07	321659,90	1131035,38	321658,39
0+422,46	1131032,98	321658,55	1131034,73	321657,58
0+450,00	1131019,69	321634,41	1131021,00	321633,69
0+500,00	1130995,58	321590,61	1130996,89	321589,89
0+550,00	1130971,46	321546,81	1130972,77	321546,09
0+596,54	1130949,02	321506,04	1130950,71	321505,11
0+600,00	1130947,37	321503,00	1130949,14	321502,06
0+625,00	1130937,21	321480,18	1130939,08	321479,48
0+649,78	1130930,17	321456,44	1130932,12	321456,00
0+650,00	1130930,12	321456,22	1130932,07	321455,78
0+675,00	1130926,23	321431,54	1130928,23	321431,36
0+700,00	1130925,62	321406,57	1130927,61	321406,65
0+703,02	1130925,77	321403,55	1130927,70	321403,66
0+750,00	1130928,45	321356,65	1130929,95	321356,74
0+800,00	1130931,31	321306,73	1130932,81	321306,82
0+850,00	1130934,17	321256,81	1130935,66	321256,90
0+890,98	1130936,51	321215,90	1130938,51	321216,02
0+900,00	1130936,85	321206,89	1130938,85	321206,93
0+950,00	1130932,64	321157,16	1130934,60	321156,78
0+975,00	1130928,59	321132,89	1130928,59	321132,31
0+980,66	1130924,98	321127,49	1130926,88	321126,86
1+000,00	1130918,22	321109,37	1130920,07	321108,60
1+025,00	1130907,37	321086,86	1130909,13	321085,90
1+050,00	1130894,24	321065,60	1130895,89	321064,46
1+070,35	1130881,97	321049,38	1130883,51	321048,11
1+100,00	1130863,09	321026,52	1130864,24	321025,56
1+144,69	1130834,64	320992,06	1130836,18	320990,79

Tabla 4.32. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 4 (continuación)

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
1+145,57	1130834,13	320991,33	1130835,88	320990,35
1+146,46	1130833,77	320990,53	1130835,66	320989,87
1+150,00	1130832,60	320987,18	1130834,44	320986,54
1+162,19	1130828,59	320975,67	1130830,00	320975,18
1+164,19	1130827,22	320974,21	1130828,32	320973,19

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.33. Coordenadas Norte y Este Alineamiento 5

Progresiva	Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1131024,45	321643,05	1131024,96	321641,64
0+041,33	1130985,62	321628,89	1130986,31	321627,01
0+043,40	1130983,59	321628,60	1130983,46	321626,60
0+045,47	1130981,61	321629,15	1130980,69	321627,37
0+050,00	1130977,58	321631,23	1130976,77	321629,67
0+051,52	1130976,24	321631,93	1130975,32	321630,15
0+053,03	1130974,81	321632,41	1130974,46	321630,44
0+054,54	1130973,30	321632,45	1130973,56	321630,47
0+070,59	1130957,39	321630,41	1130957,58	321628,93

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.34. Coordenadas Norte y Este Redoma Paseo Colón

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte
0+000,00	320943,51	1130801,55	320945,01	1130801,55	320946,51	1130801,55
0+025,00	320934,67	1130823,03	320935,73	1130824,08	320936,80	1130825,14
0+050,00	320913,26	1130832,05	320913,28	1130833,55	320913,29	1130835,05
0+075,00	320891,71	1130823,38	320890,67	1130824,46	320889,62	1130825,53
0+100,00	320882,51	1130802,05	320881,01	1130802,08	320879,51	1130802,10
0+100,53	320882,51	1130801,55	320881,01	1130801,55	320879,51	1130801,55
0+125,00	320891,00	1130780,43	320889,92	1130779,40	320888,84	1130778,36
0+150,00	320912,25	1130771,06	320912,21	1130769,56	320912,18	1130768,06
0+175,00	320933,94	1130779,37	320934,97	1130778,27	320936,00	1130777,18
0+200,00	320943,49	1130800,54	320944,99	1130800,49	320946,49	1130800,44

Tabla 4.34. Coordenadas Norte y Este Redoma Paseo Colón (continuación)

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte
0+201,06	320943,51	1130801,55	320945,01	1130801,55	320946,51	1130801,55

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.35. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 1

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130233,72	320334,43	1130234,52	320335,70	1130235,32	320336,97
0+011,43	1130242,63	320327,11	1130244,21	320329,62	1130245,78	320332,12

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.36. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 2

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130286,50	320395,83	1130287,42	320397,02	1130288,34	320398,21
0+006,68	1130291,38	320391,23	1130292,70	320392,93	1130293,93	320394,53

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.37. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 3

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130367,70	320504,38	1130368,79	320505,41	1130369,88	320506,44
0+015,78	1130378,50	320492,88	1130379,61	320493,93	1130380,88	320495,12

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.38. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 4

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130485,64	320616,65	1130486,69	320617,72	1130487,75	320618,78
0+012,45	1130494,18	320607,59	1130495,54	320608,96	1130496,60	320610,03

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.39. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 5

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130485,64	320616,65	1130486,69	320617,72	1130487,75	320618,78
0+011,04	1130606,25	320683,25	1130608,21	320685,06	1130609,98	320686,70

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.40. Coordenadas Norte y Este Biciestacionamiento 6

Progresiva	Carril Izquierdo		Eje Central		Carril Derecho	
	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este	Coord. Norte	Coord. Este
0+000,00	1130695,99	320776,50	1130696,91	320777,69	1130697,82	320778,87
0+007,57	1130700,92	320770,99	1130702,91	320773,07	1130704,39	320774,64

Fuente: Durán, Juan (2025)

4.4.3. Elementos de diseño

A continuación se presenta el análisis de los resultados de los elementos de diseño, como lo son el cálculo de peralte y los elementos geométricos que describen cada curva.

4.4.3.1. Cálculo de peralte

Para el cálculo de la transición de peralte de las curvas de la carretera, el software AutoCAD Civil 3D posee una función, en la cual, teniendo el alineamiento horizontal de la vía, se pueden determinar los valores de peralte considerando los criterios de diseño de dicho alineamiento el cual fue definido a los establecidos en el capítulo II en la sección 2.3.7.3. sobre el concepto de los peraltes y cuyo valor máximo de peralte es de 8% para vías ciclistas.

Desde las tablas 4.41. a la 4.46. se encuentra los valores de peralte correspondiente a cada curva con sus respectivas progresivas y transiciones de peralte.

El Alinamiento 1 posee una vía bidireccional de 3 metros que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 2+007.20 en cual se encuentra 18 curvas con una variación de peralte que va desde el 5% hasta el 7,80%, donde no excede el maximo permitido de 8% para una velocidad de diseño de 45km/h, según la (AASHTO,1999), como se muestra a continuación:

Tabla 4.41. Alineamiento 1 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C18)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
	0+000.00m	Inicio	-2.00%	-2.00%
C1	0+094.85m	A	-2.00%	-2.00%
	0+105.96m	B	-2.00%	0.00%
	0+117.07m	C	-2.00%	2.00%
	0+135.35m	E	-7.20%	7.20%
	0+145.96m	E	-7.20%	7.20%
	0+164.24m	C	-2.00%	2.00%
	0+175.35m	B	-2.00%	0.00%
	0+186.46m	A	-2.00%	-2.00%
C2	0+187.67m	A	-2.00%	-2.00%
	0+198.78m	B	-2.00%	0.00%
	0+209.89m	C	-2.00%	2.00%
	0+221.32m	E	-7.20%	7.20%
	0+234.78m	E	-7.20%	7.20%
	0+246.21m	C	-2.00%	2.00%
	0+257.32m	B	-2.00%	0.00%
	0+268.43m	A	-2.00%	-2.00%
C3	0+289.16m	A	-2.00%	-2.00%
	0+300.36m	B	-2.00%	0.00%
	0+311.56m	C	-2.00%	2.00%
	0+328.36m	E	-5.00%	5.00%
	0+347.86m	E	-5.00%	5.00%
	0+364.66m	C	-2.00%	2.00%
	0+375.86m	B	-2.00%	0.00%

Tabla 4.41. Alineamiento 1 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C18)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C3	0+387.06m	A	-2.00%	-2.00%
C4	0+430.38m	A	-2.00%	-2.00%
	0+437.69m	B	-2.00%	0.00%
	0+445.00m	C	-2.00%	2.00%
	0+459.33m	E	-7.40%	7.40%
	0+475.05m	E	-7.40%	7.40%
	0+489.38m	C	-2.00%	2.00%
	0+496.69m	B	-2.00%	0.00%
	0+504.00m	A	-2.00%	-2.00%
C5	0+505.28m	A	-2.00%	-2.00%
	0+511.39m	B	0.00%	-2.00%
	0+517.51m	C	2.00%	-2.00%
	0+526.61m	E	7.80%	-7.80%
	0+534.97m	E	7.80%	-7.80%
	0+544.07m	C	2.00%	-2.00%
	0+550.19m	B	0.00%	-2.00%
	0+556.30m	A	-2.00%	-2.00%
C6	0+570.78m	A	-2.00%	-2.00%
	0+580.64m	B	0.00%	-2.00%
	0+590.51m	C	2.00%	-2.00%
	0+604.53m	E	7.40%	-7.40%
	0+617.88m	E	7.40%	-7.40%
	0+631.90m	C	2.00%	-2.00%
	0+641.77m	B	0.00%	-2.00%
	0+651.63m	A	-2.00%	-2.00%
C7	0+652.27m	A	-2.00%	-2.00%
	0+663.29m	B	-2.00%	0.00%
	0+674.32m	C	-2.00%	2.00%
	0+701.30m	E	-7.80%	7.80%
	0+754.62m	E	-7.80%	7.80%
	0+781.59m	C	-2.00%	2.00%
	0+792.62m	B	-2.00%	0.00%
	0+803.64m	A	-2.00%	-2.00%
C8	0+857.95m	A	-2.00%	-2.00%
	0+869.03m	B	0.00%	-2.00%
	0+880.11m	C	2.00%	-2.00%

Tabla 4.41. Alineamiento 1 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C18)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C8	0+905.03m	E	7.40%	-7.40%
	0+917.32m	E	7.40%	-7.40%
	0+942.24m	C	2.00%	-2.00%
	0+953.32m	B	0.00%	-2.00%
	0+964.40m	A	-2.00%	-2.00%
C9	1+013.82m	A	-2.00%	-2.00%
	1+018.24m	B	-2.00%	0.00%
	1+022.67m	C	-2.00%	2.00%
	1+025.38m	E	-7.20%	7.20%
	1+027.56m	E	-7.20%	7.20%
	1+030.27m	C	-2.00%	2.00%
	1+034.70m	B	-2.00%	0.00%
1+039.12m	A	-2.00%	-2.00%	
C10	1+042.58m	A	-2.00%	-2.00%
	1+064.01m	E	7.40%	-7.40%
	1+143.95m	E	7.40%	-7.40%
	1+166.40m	A	-2.00%	-2.00%
C11	1+168.10m	A	-2.00%	-2.00%
	1+189.97m	E	-7.40%	7.40%
	1+203.59m	E	-7.40%	7.40%
	1+225.46m	A	-2.00%	-2.00%
C12	1+278.58m	A	-2.00%	-2.00%
	1+289.66m	B	-2.00%	0.00%
	1+300.74m	C	-2.00%	2.00%
	1+309.54m	E	-7.40%	7.40%
	1+330.66m	E	-7.40%	7.40%
	1+339.46m	C	-2.00%	2.00%
	1+350.54m	B	-2.00%	0.00%
1+361.62m	A	-2.00%	-2.00%	
C13	1+483.77m	A	-2.00%	-2.00%
	1+494.88m	B	-2.00%	0.00%
	1+505.99m	C	-2.00%	2.00%
	1+525.07m	E	-7.20%	7.20%
	1+539.88m	E	-7.20%	7.20%
	1+558.96m	C	-2.00%	2.00%
	1+570.07m	B	-2.00%	0.00%

Tabla 4.41. Alineamiento 1 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C18)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C13	1+581.18m	A	-2.00%	-2.00%
C14	1+592.88m	A	-2.00%	-2.00%
	1+603.99m	B	-2.00%	0.00%
	1+615.10m	C	-2.00%	2.00%
	1+638.84m	E	-7.20%	7.20%
	1+643.99m	E	-7.20%	7.20%
	1+662.87m	A	-2.00%	-2.00%
C15	1+664.29m	A	-2.00%	-2.00%
	1+687.84m	E	7.20%	-7.20%
	1+693.72m	E	7.20%	-7.20%
	1+722.61m	C	2.00%	-2.00%
	1+733.72m	B	0.00%	-2.00%
	1+744.83m	A	-2.00%	-2.00%
C16	1+813.94m	A	-2.00%	-2.00%
	1+825.05m	B	0.00%	-2.00%
	1+836.16m	C	2.00%	-2.00%
	1+847.76m	E	7.20%	-7.20%
	1+858.19m	E	7.20%	-7.20%
	1+869.78m	C	2.00%	-2.00%
	1+880.90m	B	0.00%	-2.00%
	1+892.01m	A	-2.00%	-2.00%
C17	1+913.16m	A	-2.00%	-2.00%
	1+924.86m	E	-7.80%	7.80%
	1+932.89m	E	-7.80%	7.80%
	1+944.59m	A	-2.00%	-2.00%
C18	1+945.10m	A	-2.00%	-2.00%
	1+953.03m	E	7.80%	-7.80%
	1+967.02m	E	7.80%	-7.80%
	1+974.96m	A	-2.00%	-2.00%
	2+007.20m	Fin	-2.00%	-2.00%

Fuente: Durán, Juan (2025)

El Alineamiento 2 posee una vía bidireccional de 3 metros que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+034.21 en cual se encuentra 1 curva con una variación de peralte 4%, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.42. Alineamiento 2 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
	0+000.00m	Inicio	-2.00%	-2.00%
C1	0+001.00m	A	-2.00%	-2.00%
	0+005.08m	B	0.00%	-2.00%
	0+009.15m	C	2.00%	-2.00%
	0+012.05m	E	4.00%	-4.00%
	0+019.95m	E	4.00%	-4.00%
	0+022.85m	C	2.00%	-2.00%
	0+026.93m	B	0.00%	-2.00%
	0+031.00m	A	-2.00%	-2.00%
	0+034.21m	Fin	-2.00%	-2.00%

Fuente: Durán, Juan (2025)

El Alineamiento 3 posee una vía unidireccional (ciclobanda) de 1,50 metros que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 1+671.24 en cual se encuentra 30 curvas con una variación de peralte que va desde 3.40% hasta un 4%, donde para efectos de diseño se toma en cuenta el carril derecho para el alineamiento, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
	0+000.00m	Inicio	-2.00%	-2.00%
C1	0+000.50m	A	-2.00%	-2.00%
	0+005.81m	B	-2.00%	0.00%
	0+011.12m	C	-2.00%	2.00%
	0+015.20m	E	-4.00%	4.00%
	0+020.12m	E	-4.00%	4.00%
	0+024.20m	C	-2.00%	2.00%
	0+029.51m	B	-2.00%	0.00%

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C1	0+034.82m	A	-2.00%	-2.00%
C2	0+073.41m	A	-2.00%	-2.00%
	0+083.41m	B	0.00%	-2.00%
	0+093.41m	C	2.00%	-2.00%
	0+100.24m	E	2.00%	-2.00%
	0+279.94m	E	2.00%	-2.00%
	0+286.77m	C	2.00%	-2.00%
	0+296.77m	B	0.00%	-2.00%
	0+306.77m	A	-2.00%	-2.00%
C3	0+450.57m	A	-2.00%	-2.00%
	0+453.30m	B	0.00%	-2.00%
	0+456.51m	C	2.00%	-2.00%
	0+460.20m	E	4.00%	-4.00%
	0+467.43m	E	4.00%	-4.00%
	0+471.12m	C	2.00%	-2.00%
	0+474.33m	B	0.00%	-2.00%
	0+477.06m	A	-2.00%	-2.00%
C4	0+478.51m	A	-2.00%	-2.00%
	0+481.99m	B	-2.00%	0.00%
	0+485.47m	C	-2.00%	2.00%
	0+489.33m	E	-4.00%	4.00%
	0+493.74m	E	-4.00%	4.00%
	0+497.60m	C	-2.00%	2.00%
	0+501.08m	B	-2.00%	0.00%
	0+504.56m	A	-2.00%	-2.00%
C5	0+662.39m	A	-2.00%	-2.00%
	0+671.89m	B	0.00%	-2.00%
	0+678.39m	C	2.00%	-2.00%
	0+682.98m	E	4.00%	-4.00%
	0+690.89m	E	4.00%	-4.00%
	0+695.48m	C	2.00%	-2.00%
	0+701.98m	B	0.00%	-2.00%
	0+711.48m	A	-2.00%	-2.00%
C6	0+723.79m	A	-2.00%	-2.00%
	0+727.14m	B	0.00%	-2.00%
	0+730.50m	C	2.00%	-2.00%

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C6	0+733.39m	E	4.00%	-4.00%
	0+738.79m	E	4.00%	-4.00%
	0+741.68m	C	2.00%	-2.00%
	0+745.04m	B	0.00%	-2.00%
	0+748.39m	A	-2.00%	-2.00%
C7	0+751.32m	A	-2.00%	-2.00%
	0+756.47m	E	4.00%	-4.00%
	0+762.38m	E	4.00%	-4.00%
	0+767.53m	A	-2.00%	-2.00%
C8	0+769.42m	A	-2.00%	-2.00%
	0+774.57m	E	-4.00%	4.00%
	0+781.81m	E	-4.00%	4.00%
	0+786.96m	A	-2.00%	-2.00%
C9	0+793.06m	A	-2.00%	-2.00%
	0+797.65m	B	-2.00%	0.00%
	0+802.24m	C	-2.00%	2.00%
	0+804.79m	E	-4.00%	4.00%
	0+810.26m	E	-4.00%	4.00%
	0+812.75m	C	-2.00%	2.00%
	0+817.34m	B	-2.00%	0.00%
	0+821.93m	A	-2.00%	-2.00%
C10	0+835.31m	A	-2.00%	-2.00%
	0+841.31m	E	4.00%	-4.00%
	0+845.73m	E	4.00%	-4.00%
	0+851.73m	A	-2.00%	-2.00%
C11	0+852.35m	A	-2.00%	-2.00%
	0+857.35m	E	-4.00%	4.00%
	0+861.92m	E	-4.00%	4.00%
	0+866.92m	A	-2.00%	-2.00%
C12	0+942.41m	A	-2.00%	-2.00%
	0+951.91m	B	-2.00%	0.00%
	0+961.41m	C	-2.00%	2.00%
	0+964.44m	E	-4.00%	4.00%
	0+970.91m	E	-4.00%	4.00%
	0+973.94m	C	-2.00%	2.00%
	0+983.44m	B	-2.00%	0.00%

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C12	0+992.94m	A	-2.00%	-2.00%
C13	1+009.95m	A	-2.00%	-2.00%
	1+015.95m	B	-2.00%	0.00%
	1+021.95m	C	-2.00%	2.00%
	1+026.38m	E	-4.00%	4.00%
	1+031.45m	E	-4.00%	4.00%
	1+035.88m	C	-2.00%	2.00%
	1+041.88m	B	-2.00%	0.00%
	1+047.88m	A	-2.00%	-2.00%
C14	1+050.62m	A	-2.00%	-2.00%
	1+055.55m	B	0.00%	-2.00%
	1+060.49m	C	2.00%	-2.00%
	1+062.62m	E	4.00%	-4.00%
	1+065.84m	E	4.00%	-4.00%
	1+067.97m	C	2.00%	-2.00%
	1+072.91m	B	0.00%	-2.00%
	1+077.98m	A	-2.00%	-2.00%
C15	1+079.00m	A	-2.00%	-2.00%
	1+081.00m	E	4.00%	-4.00%
	1+082.45m	E	4.00%	-4.00%
	1+084.45m	A	-2.00%	-2.00%
C16	1+085.31m	A	-2.00%	-2.00%
	1+088.22m	E	-4.00%	4.00%
	1+093.30m	E	-4.00%	4.00%
	1+096.21m	A	-2.00%	-2.00%
17	1+113.40m	A	-2.00%	-2.00%
	1+116.40m	E	4.00%	-4.00%
	1+120.24m	E	4.00%	-4.00%
	1+123.24m	A	-2.00%	-2.00%
C18	1+123.70m	A	-2.00%	-2.00%
	1+126.91m	B	0.00%	-2.00%
	1+130.12m	C	2.00%	-2.00%
	1+132.44m	E	4.00%	-4.00%
	1+136.77m	E	4.00%	-4.00%
	1+139.09m	C	2.00%	-2.00%
	1+142.30m	B	0.00%	-2.00%

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C18	1+145.51m	A	-2.00%	-2.00%
C19	1+168.36m	A	-2.00%	-2.00%
	1+172.36m	E	4.00%	-4.00%
	1+175.05m	E	4.00%	-4.00%
	1+179.05m	A	-2.00%	-2.00%
C20	1+179.71m	A	-2.00%	-2.00%
	1+185.26m	E	-4.00%	4.00%
	1+188.13m	E	-4.00%	4.00%
	1+193.68m	A	-2.00%	-2.00%
C21	1+221.12m	A	-2.00%	-2.00%
	1+230.62m	B	-2.00%	0.00%
	1+240.12m	C	-2.00%	2.00%
	1+243.36m	E	-4.00%	4.00%
	1+245.62m	E	-4.00%	4.00%
	1+248.86m	C	-2.00%	2.00%
	1+258.36m	B	-2.00%	0.00%
	1+267.86m	A	-2.00%	-2.00%
C22	1+275.86m	A	-2.00%	-2.00%
	1+284.27m	B	-2.00%	0.00%
	1+292.68m	C	-2.00%	2.00%
	1+295.63m	E	-3.40%	3.40%
	1+298.27m	E	-3.40%	3.40%
	1+301.21m	C	-2.00%	2.00%
	1+309.63m	B	-2.00%	0.00%
	1+318.04m	A	-2.00%	-2.00%
C23	1+456.66m	A	-2.00%	-2.00%
	1+466.07m	B	-2.00%	0.00%
	1+475.48m	C	-2.00%	2.00%
	1+479.07m	E	-3.40%	3.40%
	1+482.07m	E	-3.40%	3.40%
	1+485.66m	C	-2.00%	2.00%
	1+495.89m	B	-2.00%	0.00%
	1+505.30m	A	-2.00%	-2.00%
C24	1+515.16m	A	-2.00%	-2.00%
	1+519.52m	E	4.00%	-4.00%
	1+522.18m	E	4.00%	-4.00%

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C24	1+526.54m	A	-2.00%	-2.00%
C25	1+527.28m	A	-2.00%	-2.00%
	1+531.90m	E	-4.00%	4.00%
	1+533.90m	E	-4.00%	4.00%
	1+538.37m	A	-2.00%	-2.00%
C26	1+553.47m	A	-2.00%	-2.00%
	1+556.89m	B	0.00%	-2.00%
	1+560.30m	C	2.00%	-2.00%
	1+562.93m	E	4.00%	-4.00%
	1+566.54m	E	4.00%	-4.00%
	1+569.17m	C	2.00%	-2.00%
	1+572.58m	B	0.00%	-2.00%
C27	1+576.00m	A	-2.00%	-2.00%
	1+576.62m	A	-2.00%	-2.00%
	1+582.02m	E	-4.00%	4.00%
	1+585.23m	E	-4.00%	4.00%
C28	1+590.63m	A	-2.00%	-2.00%
	1+591.42m	A	-2.00%	-2.00%
	1+595.22m	B	-2.00%	0.00%
	1+599.02m	C	-2.00%	2.00%
	1+601.92m	E	-4.00%	4.00%
	1+607.15m	E	-4.00%	4.00%
	1+610.05m	C	-2.00%	2.00%
	1+613.85m	B	-2.00%	0.00%
C29	1+617.65m	A	-2.00%	-2.00%
	1+631.08m	A	-2.00%	-2.00%
	1+635.16m	E	4.00%	-4.00%
	1+638.42m	E	4.00%	-4.00%
C30	1+642.57m	A	-2.00%	-2.00%
	1+643.26m	A	-2.00%	-2.00%
	1+646.49m	B	-2.00%	0.00%
	1+649.71m	C	-2.00%	2.00%
	1+651.82m	E	-4.00%	4.00%
	1+656.14m	E	-4.00%	4.00%
	1+658.25m	C	-2.00%	2.00%
1+661.47m	B	-2.00%	0.00%	

Tabla 4.43. Alineamiento 3 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C30)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C30	1+664.70m	A	-2.00%	-2.00%
	1+671.24m	Fin	-2.00%	-2.00%

Fuente: Durán, Juan (2025)

El Alineamiento 4 posee una vía unidireccional (ciclobanda) de 1,50 metros que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 1+164.19 en cual se encuentra 10 curvas con una variación de peralte que va desde 2% hasta 4%, donde para efectos de diseño se toma en cuenta el carril derecho para el alineamiento, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.44. Alineamiento 4 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C10)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
	0+000.00m	Inicio	-2.00%	-2.00%
C1	0+000.20m	A	-2.00%	-2.00%
	0+003.05m	B	-2.00%	0.00%
	0+006.30m	C	-2.00%	2.00%
	0+008.34m	E	-4.00%	4.00%
	0+014.42m	E	-4.00%	4.00%
	0+017.84m	A	-2.00%	-2.00%
C2	0+019.05m	A	-2.00%	-2.00%
	0+024.26m	E	4.00%	-4.00%
	0+028.59m	E	4.00%	-4.00%
	0+033.36m	A	-2.00%	-2.00%
C3	0+034.58m	A	-2.00%	-2.00%
	0+038.02m	B	0.00%	-2.00%
	0+041.53m	C	2.00%	-2.00%
	0+044.12m	E	3.40%	-3.40%
	0+048.69m	E	3.40%	-3.40%
	0+051.29m	C	2.00%	-2.00%
	0+054.72m	B	0.00%	-2.00%
	0+058.23m	A	-2.00%	-2.00%
C4	0+214.59m	A	-2.00%	-2.00%

Tabla 4.44. Alineamiento 4 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C10)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C4	0+218.32m	B	0.00%	-2.00%
	0+222.55m	C	2.00%	-2.00%
	0+226.73m	E	2.60%	-2.60%
	0+230.82m	E	2.60%	-2.60%
	0+234.57m	C	2.00%	-2.00%
	0+238.73m	B	0.00%	-2.00%
	0+243.06m	A	-2.00%	-2.00%
C5	0+254.03m	A	-2.00%	-2.00%
	0+263.44m	B	0.00%	-2.00%
	0+272.85m	C	2.00%	-2.00%
	0+275.48m	E	3.40%	-3.40%
	0+281.44m	E	3.40%	-3.40%
	0+284.07m	C	2.00%	-2.00%
	0+293.48m	B	0.00%	-2.00%
	0+302.89m	A	-2.00%	-2.00%
C6	0+317.40m	A	-2.00%	-2.00%
	0+324.60m	B	0.00%	-2.00%
	0+331.79m	C	2.00%	-2.00%
	0+335.63m	E	4.00%	-4.00%
	0+345.90m	E	4.00%	-4.00%
	0+349.73m	C	2.00%	-2.00%
	0+356.93m	B	0.00%	-2.00%
	0+364.13m	A	-2.00%	-2.00%
C7	0+396.77m	A	-2.00%	-2.00%
	0+406.27m	B	0.00%	-2.00%
	0+415.77m	C	2.00%	-2.00%
	0+419.01m	E	4.00%	-4.00%
	0+422.45m	E	4.00%	-4.00%
	0+425.62m	C	2.00%	-2.00%
	0+435.12m	B	0.00%	-2.00%
	0+444.62m	A	-2.00%	-2.00%
C8	0+574.20m	A	-2.00%	-2.00%
	0+584.20m	B	0.00%	-2.00%
	0+594.20m	C	2.00%	-2.00%
	0+600.20m	E	2.20%	-2.20%
	0+699.35m	E	2.20%	-2.20%

Tabla 4.44. Alineamiento 4 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C10)
(continuación)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
C8	0+705.35m	C	2.00%	-2.00%
	0+715.35m	B	0.00%	-2.00%
	0+725.35m	A	-2.00%	-2.00%
C9	0+874.31m	A	-2.00%	-2.00%
	0+882.31m	B	-2.00%	0.00%
	0+888.16m	C	-2.00%	2.00%
	0+890.00m	E	-2.00%	2.00%
	1+070.95m	E	-2.00%	2.00%
	1+072.52m	C	-2.00%	2.00%
	1+078.32m	B	-2.00%	0.00%
	1+087.02m	A	-2.00%	-2.00%
C10	1+132.02m	A	-2.00%	-2.00%
	1+142.12m	E	4.00%	-4.00%
	1+149.02m	E	4.00%	-4.00%
	1+159.12m	A	-2.00%	-2.00%
	1+164.19m	Fin	-2.00%	-2.00%

Fuente: Durán, Juan (2025)

El Alineamiento 5 posee una vía unidireccional (ciclobanda) de 1,50 metros que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+070.59 en cual se encuentra 10 curvas con una variación de peralte de 4%, donde para efectos de diseño se toma en cuenta el carril derecho para el alineamiento, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.45. Alineamiento 5 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C2)

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
	0+000.00m	Inicio	-2.00%	-2.00%
C1	0+038.58m	A	-2.00%	-2.00%
	0+041.13m	E	-4.00%	4.00%
	0+045.66m	E	-4.00%	4.00%
	0+048.21m	A	-2.00%	-2.00%
C2	0+048.71m	A	-2.00%	-2.00%

Tabla 4.44. Alineamiento 5 – Curvas con sus respectivos peraltes (C1-C2)
(continuación)

C2	0+051.21m	E	4.00%	-4.00%
	0+054.85m	E	4.00%	-4.00%
	0+057.35m	A	-2.00%	-2.00%
	0+070.59m	Fin	-2.00%	-2.00%

Fuente: Durán, Juan (2025)

El alinamiento de la Redoma de Paseo Colón posee una vía bidireccional de 3 metros que va desde la progresiva 0+000.00 hasta 0+201.06 en cual se encuentra 1 curva con una variación de peralte de 7.40%, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.46. Redoma de Paseo Colón – Curvas con sus respectivos peraltes

Curva	Progresiva	Transición	Carril Izquierdo	Carril Derecho
	0+000.00m	Inicio	-2.00%	-2.00%
C1	0+000.00m	A	-2.00%	-2.00%
	0+012.00m	E	-7.40%	7.40%
	0+189.06m	E	-7.40%	7.40%
	0+201.06m	A	-2.00%	-2.00%
	0+201.06m	Fin	-2.00%	-2.00%

Fuente: Durán, Juan (2025)

4.4.3.2. Cálculo de elementos geométricos de curvas

En las tablas 4.47. a la 4.60. se encuentran los elementos geométricos que definen a las curvas horizontales, donde dichos elementos son muy importantes para precisar y diseñar una ciclovía como lo son el radio, la deflexión, la longitud de curva, la tangente, la externa y su dirección. Las curvas están identificadas por su respectivo vértice o punto de intersección de las tangentes, todos estos datos se obtuvieron de los planos suministrados

por AutoCAD Civil 3D al momento de digitalizar el modelo de la ciclovía, como se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 4.47. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 1

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS ALINEAMIENTO 1													
Curva	Dirección	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	N65° 55' 55"E	7°39'56"	120.000	8.039	16.055	16.043	0.269	0.268	0+140.66	0+132.62	0+148.68	1129458,2851	319720,8043
C2	N58° 56' 45"E	6°18'23"	120.000	6.611	13.208	13.202	0.182	0.182	0+228.05	0+221.44	0+234.65	1129499,1906	319798,0582
C3	N51° 25' 12"E	8°44'43"	250.000	19.116	38.158	38.121	0.730	0.728	0+338.15	0+319.03	0+357.19	1129561,0901	319889,1150
C4	N35° 50' 04"E	22°25'32"	110.000	21.806	43.054	42.780	2.141	2.100	0+467.47	0+445.66	0+488.72	1129649,2598	319983,8222
C5	N32° 59' 07"E	16°43'38"	65.000	9.556	18.976	18.909	0.699	0.691	0+530.86	0+521.30	0+540.28	1129707,3941	320010,4648
C6	N48° 06' 55"E	13°31'58"	110.000	13.051	25.981	25.921	0.772	0.766	0+611.26	0+598.21	0+624.19	1129767,8564	320063,6739
C7	N28° 47' 06"E	52°11'37"	90.000	44.084	81.986	79.180	10.217	9.175	0+731.05	0+686.96	0+768.95	1129836,8348	320161,7537
C8	N10° 19' 59"E	15°17'24"	111.000	14.899	29.621	29.534	0.995	0.987	0+911.26	0+896.36	0+925.98	1130023,0255	320170,4952
C9	N17° 23' 09"E	1°11'02"	120.000	1.240	2.480	2.480	0.006	0.006	1+026.47	1+025.23	1+027.71	1130132,7762	320206,1086
C10	N44° 28' 42"E	55°22'08"	111.000	58.238	107.267	103.142	14.350	12.707	1+108.59	1+050.35	1+157.61	1130211,3912	320229,8349
C11	N61° 35' 42"E	21°08'08"	111.000	20.708	40.946	40.714	1.915	1.883	1+197.02	1+176.31	1+217.25	1130241,2993	320322,7808
C12	N49° 25' 32"E	3°12'13"	111.000	3.104	6.206	6.206	0.043	0.043	1+320.10	1+317.00	1+323.20	1130319,0081	320418,8370
C13	N42° 36' 22"E	10°26'06"	120.000	10.958	21.855	21.825	0.499	0.497	1+532.51	1+521.55	1+543.40	1130461,6228	320576,2500
C14	N32° 15' 03"E	10°16'33"	120.000	10.790	21.522	21.493	0.484	0.482	1+641.44	1+630.65	1+652.18	1130548,2252	320642,4354
C15	N34° 52' 53"E	15°32'13"	120.000	16.371	32.541	32.441	1.112	1.101	1+690.88	1+674.51	1+707.05	1130592,2822	320664,9929
C16	N50° 04' 25"E	14°50'51"	120.000	15.636	31.097	31.010	1.014	1.006	1+853.06	1+837.42	1+868.52	1130711,7123	320775,0067
C17	N37° 09' 19"E	40°41'03"	30.000	11.122	21.302	20.857	1.995	1.871	1+929.35	1+918.23	1+939.53	1130752,7996	320839,4946
C18	N31° 27' 55"E	29°18'14"	30.000	7.843	15.343	15.177	1.008	0.976	1+960.20	1+952.36	1+967.70	1130783,2337	320848,6909

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.48. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 2

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS ALINEAMIENTO 2													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	S62° 48' 56"W	31°41'50"	5.000	1.419	2.766	2.731	0.198	0.190	0+016.04	0+014.62	0+017.38	1130816,275	320962,489

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.49. Elementos geométrico de curvas – Intersección tipo T

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS INTERSECCION TIPO T													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S87° 06' 44"E	91°50'31"	2.900	2.995	4.649	4.167	1269	0.883	0+004.45	0+001.46	0+006.10	1130825,066	320974,103

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.50. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 1

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS BICIESTACIONAMIENTO 1 GIROS													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S74° 35' 20"E	84°57'38"	5.000	4.578	7.414	6.753	1.780	1.312	0+008.65	0+004.08	0+011.49	1130244,293	320327,794
G2	N10° 25' 26"E	85°03'54"	5.000	4.587	7.423	6.760	1.785	1.316	0+007.86	0+003.27	0+010.70	1130245,907	320330,323

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.51. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 2

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS BICIESTACIONAMIENTO 2 GIROS													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S83° 21' 40"E	91°13'22"	5.000	5.108	7.961	7.146	2.148	1.502	0+009.97	0+004.86	0+012.82	1130293,859	320390,136
G2	N6° 38' 10"E	88°46'56"	5.000	4.895	7.748	6.996	1.997	1.427	0+006.57	0+001.67	0+009.42	1130295,746	320392,468

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.52. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 3

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS BICIESTACIONAMIENTO 3 GIROS													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S89° 26' 29"E	85°28'11"	5.000	4.619	7.459	6.786	1.807	1.327	0+008.61	0+003.99	0+011.45	1130381,356	320489,889
G2	N0° 33' 31"E	94°31'49"	5.000	5.412	8.249	7.345	2.368	1.607	0+009.72	0+004.31	0+012.56	1130383,377	320492,119

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.53. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 4

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS BICIESTACIONAMIENTO 4 GIROS													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	N86° 19' 41"E	97°52'44"	5.000	5.740	8.542	7.540	2.612	1.716	0+010.28	0+004.54	0+013.08	1130497,127	320605,272
G2	N3° 40' 19"W	82°07'16"	5.000	4.356	7.166	6.569	1.631	1.230	0+010.60	0+006.25	0+013.41	1130499,533	320607,111

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.54. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 5

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS BICIESTACIONAMIENTO 5 GIROS													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	N87° 40' 35"E	90°06'39"	5.000	5.010	7.864	7.078	2.078	1.468	0+008.48	0+003.48	0+011.34	1130608,323	320682,730
G2	N2° 18' 33"W	89°55'05"	5.000	4.993	7.847	7.066	2.066	1.462	0+009.20	0+004.20	0+012.05	1130610,724	320684,553

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.55. Elementos geométrico de curvas – Giros Biciestacionamiento 6

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS BICIESTACIONAMIENTO 6 GIROS													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S87° 27' 41"E	99°37'47"	5.000	5.920	8.694	7.640	2.749	1.774	0+008.26	0+002.34	0+011.03	1130703,731	320770,531
G2	N6° 27' 13"E	88°09'54"	5.025	4.866	7.732	6.991	1.970	1.415	0+009.03	0+004.16	0+011.89	1130705,871	320772,675

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.56. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 3

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS ALINEAMIENTO 3													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	S85° 36' 52"E	88°50'49"	5.000	4.900	7.753	7.000	2.001	1.429	0+018.68	0+013.78	0+021.54	1130813,160	320986,516
C2	N71° 44' 13"E	43°33'00"	250.000	99.866	190.022	185.481	19.209	17.838	0+194.94	0+095.08	0+285.10	1130927,863	321123,031
C3	S55° 22' 56"E	62°12'43"	5.000	3.017	5.429	5.166	0.840	0.719	0+464.12	0+461.10	0+466.53	1130910,780	321401,392
C4	S71° 31' 50"E	94°30'33"	5.000	5.410	8.247	7.344	2.367	1.606	0+492.82	0+487.41	0+495.66	1130884,064	321413,442
C5	N88° 26' 10"E	54°26'33"	5.000	2.572	4.751	4.574	0.623	0.554	0+687.13	0+684.56	0+689.31	1130978,867	321585,994
C6	S51° 21' 21"E	25°58'26"	5.000	1.153	2.267	2.247	0.131	0.128	0+736.11	0+734.95	0+737.22	1130957,491	321630,496
C7	S22° 33' 15"E	31°37'46"	5.000	1.416	2.760	2.725	0.197	0.189	0+759.46	0+758.04	0+760.80	1130939,150	321645,017
C8	S26° 20' 53"E	39°13'02"	5.000	1.781	3.422	3.356	0.308	0.290	0+778.26	0+776.48	0+779.90	1130920,404	321647,232
C9	S64° 17' 02"E	36°39'15"	5.000	1.656	3.199	3.144	0.267	0.254	0+807.58	0+805.93	0+809.13	1130899,923	321668,409
C10	S58° 59' 25"E	47°14'29"	10.000	4.373	8.245	8.014	0.914	0.838	0+843.77	0+839.40	0+847.64	1130895,255	321704,405
C11	S81° 44' 39"E	92°44'57"	5.000	5.246	8.094	7.239	2.247	1.550	0+860.84	0+855.59	0+863.68	1130880,928	321714,575
C12	N16° 23' 30"E	70°58'44"	5.000	3.565	6.194	5.806	1.141	0.929	0+968.14	0+964.58	0+970.77	1130948,649	321800,884
C13	N33° 36' 08"W	29°00'32"	15.000	3.881	7.595	7.514	0.494	0.478	1+029.00	1+025.12	1+032.71	1131007,041	321780,667
C14	N41° 31' 03"W	13°10'41"	15.000	1.733	3.450	3.442	0.100	0.099	1+064.24	1+062.51	1+065.96	1131030,682	321754,312
C15	N24° 11' 12"W	21°29'01"	5.000	0.949	1.875	1.864	0.089	0.088	1+081.76	1+080.81	1+082.69	1131045,062	321744,270
C16	N45° 28' 18"W	64°03'12"	5.000	3.128	5.590	5.303	0.898	0.761	1+091.09	1+087.96	1+093.55	1131054,157	321742,096
C17	N61° 19' 12"W	32°21'23"	5.000	1.451	2.824	2.786	0.206	0.198	1+118.36	1+116.91	1+119.73	1131060,203	321714,828
C18	N20° 19' 53"W	49°37'16"	5.000	2.311	4.330	4.196	0.508	0.461	1+134.75	1+132.44	1+136.77	1131071,821	321703,152
C19	N15° 48' 06"E	22°38'41"	5.000	1.001	1.976	1.963	0.099	0.097	1+173.72	1+172.72	1+174.70	1131110,965	321706,218
C20	N16° 49' 20"E	20°36'13"	5.000	0.909	1.798	1.788	0.082	0.081	1+186.71	1+185.80	1+187.60	1131122,546	321712,151
C21	N4° 13' 49"E	4°34'49"	30.000	1.200	2.398	2.398	0.024	0.024	1+244.49	1+243.29	1+245.69	1131179,957	321718,715
C22	N0° 47' 00"E	2°18'48"	50.000	1.010	2.019	2.019	0.010	0.010	1+296.95	1+295.94	1+297.96	1131232,405	321720,491
C23	N4° 46' 01"W	8°47'14"	50.000	3.842	7.668	7.661	0.147	0.147	1+480.58	1+476.74	1+484.40	1131416,029	321719,294
C24	N5° 19' 15"W	7°40'46"	15.000	1.007	2.010	2.009	0.034	0.034	1+520.85	1+519.84	1+521.86	1131455,805	321712,880
C25	N6° 34' 26"W	10°11'07"	15.000	1.337	2.667	2.663	0.059	0.059	1+532.91	1+531.57	1+534.24	1131467,859	321712,568
C26	N5° 50' 00"W	11°39'59"	15.000	1.532	3.054	3.049	0.078	0.078	1+564.74	1+563.21	1+566.27	1131499,046	321706,129
C27	N54° 10' 01"W	108°20'03"	5.000	6.924	9.454	8.107	3.541	2.073	1+585.82	1+578.90	1+588.35	1131520,136	321706,129
C28	S29° 05' 22"W	85°09'11"	5.000	4.594	7.431	6.766	1.790	1.318	1+605.41	1+600.82	1+608.25	1131512,591	321683,361
C29	S5° 26' 53"E	16°04'42"	5.000	0.706	1.403	1.398	0.050	0.049	1+636.79	1+636.09	1+637.49	1131480,369	321691,089
C30	S2° 34' 50"E	10°20'35"	13.000	1.177	2.347	2.344	0.053	0.053	1+653.99	1+652.81	1+655.16	1131463,183	321690,312

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.57. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 4

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS ALINEAMIENTO 4													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	S60° 36' 14"W	20°18'05"	5.000	0.895	1.772	1.762	0.080	0.078	1+145.58	1+144.69	1+146.46	1130834,065	320991,370
C2	S71° 51' 51"W	42°49'20"	240.000	94.109	179.373	175.228	17.791	16.564	0+985.08	0+890.98	1+070.35	1130941,885	321121,949
C3	S77° 13' 13"W	32°06'37"	190.000	54.679	106.481	105.093	7.711	7.411	0+651.22	0+596.54	0+703.02	1130922,645	321458,144
C4	S41° 01' 47"W	40°16'15"	5.000	1.833	3.514	3.442	0.325	0.306	0+420.77	0+418.94	0+422.46	1131033,858	321660,148
C5	S16° 19' 32"W	9°08'16"	15.000	1.199	2.392	2.390	0.048	0.048	0+340.76	0+339.57	0+341.96	1131108,612	321688,685
C6	S6° 46' 02"W	9°58'44"	50.000	4.365	8.708	8.697	0.190	0.189	0+278.47	0+274.11	0+282.81	1131169,620	321701,382
C7	S0° 50' 42"W	1°51'55"	120.000	1.953	3.906	3.906	0.016	0.016	0+228.78	0+226.82	0+230.73	1131219,291	321702,924
C8	S1° 17' 26"E	2°24'22"	50.000	1.050	2.100	2.100	0.011	0.011	0+046.41	0+045.36	0+047.46	1131401,662	321702,645
C9	S15° 50' 27"E	26°41'40"	5.000	1.186	2.330	2.309	0.139	0.135	0+026.45	0+025.26	0+027.59	1131421,643	321701,775
C10	S19° 04' 26"E	20°13'42"	13.000	2.319	4.590	4.566	0.205	0.202	0+011.41	0+009.09	0+013.68	1131434,817	321694,416

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.58. Elementos geométrico de curvas – Alineamiento 5

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS ALINEAMIENTO 5													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	S3° 40' 05"E	47°25'06"	5.000	2.196	4.138	4.021	0.461	0.422	0+043.52	0+041.33	0+045.47	1130983,558	321628,138
C2	S10° 02' 35"E	34°40'05"	5.000	1.561	3.025	2.979	0.238	0.227	0+053.08	0+051.52	0+054.54	1130974,849	321632,648

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.59. Elementos geométrico de curvas – Giro Norte Alineamiento 5

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS GIRO ALINEAMIENTO 5 NORTE													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S49° 23' 48"E	138°52'34"	1.000	2.666	2.424	1.873	1.847	0.649	0+004.46	0+001.79	0+004.22	1131023,347	321641,056
G2	S40° 36' 12"W	41°07'26"	7.000	2.626	5.024	4.917	0.476	0.446	0+004.14	0+001.51	0+006.53	1131024,447	321643,053

Fuente: Durán, Juan (2025)

Tabla 4.60. Elementos geométrico de curvas – Giro Sur Alineamiento 5

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS GIRO ALINEAMIENTO 5 SUR													
Curva	Dirección	Delta	Radio	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
G1	S61° 28' 27"W	108°21'59"	2.500	3.464	4.728	4.054	1.772	1.037	0+005.95	0+002.49	0+007.22	1130958,206	321629,007
G2	S15° 32' 20"E	45°39'35"	13.000	5.473	10.360	10.088	1.105	1.018	0+006.41	0+000.93	0+011.29	1130957,566	321630,437

Fuente: Durán, Juan (2025)

4.5. Indicar la ubicación y elementos de señalización y demarcación de la ciclovía y los bici-estacionamiento a lo largo de la ruta establecida.

La ubicación de los biciestacionamientos se basó en brindar a las personas una estructura cómoda que les permita asegurar sus bicicletas mientras desarrollan sus actividades, y extenderse no solo a los destinos de los desplazamientos, sino también al origen de estos, es decir, a las edificaciones.

Por su parte, en la actualidad, el usuario se las ingenia para reclinar y resguardar su bicicleta en el exuberante mobiliario público existente en la zona, que esporádicamente permiten salvaguardar adecuadamente al vehículo e infrecuentemente son compatibles con los métodos y técnicas de sujeción más confiables, sin contar con la obstaculización en la circulación peatonal que pueden generar estos vehículos.

Dadas las condiciones anteriormente descritas, se observó y determinó las áreas del Municipio que concentran las actividades como: Centros Comerciales, Residenciales y Servicio (Hoteles y restaurantes), y luego se detectaron los sitios volubles ocupados por los ciudadanos al estacionar sus bicicletas. Una vez elaborado el análisis macro, se realizó el análisis local, en el cual se identificaron estas áreas como puntos de interés, correspondiendo a un esquema de concentración.

Luego, se procedió al análisis de las condiciones de los puntos de interés previamente mencionados, donde se determinó el punto específico para materializar la localización de los biciestacionamientos, instalado a 50m del acceso al mismo al cual corresponden a 40s de tiempo en caminata, con ubicación a nivel de la ciclovía siendo estos visibles y reconocibles, los cuales quedan expuesto a la vigilancia natural, favorecido por la iluminaria pública y condicionada como vía libre, donde la tabla 4.61 muestra la ubicación de la misma.

Tabla 4.61. Ubicación de biciestacionamiento

UBICACIÓN DE BICIESTACIONAMIENTO		
BICIESTACIONAMIENTO	COORD. NORTE	COORD. ESTE
BC-1	1.130.233,07	320.330,05
BC-2	1.130.285,80	320.392,23
BC-3	1.130.366,45	320.500,44
BC-4	1.130.484,60	320.612,78
BC-5	1.130.598,29	320.687,84
BC-6	1.130.695,71	320.772,03

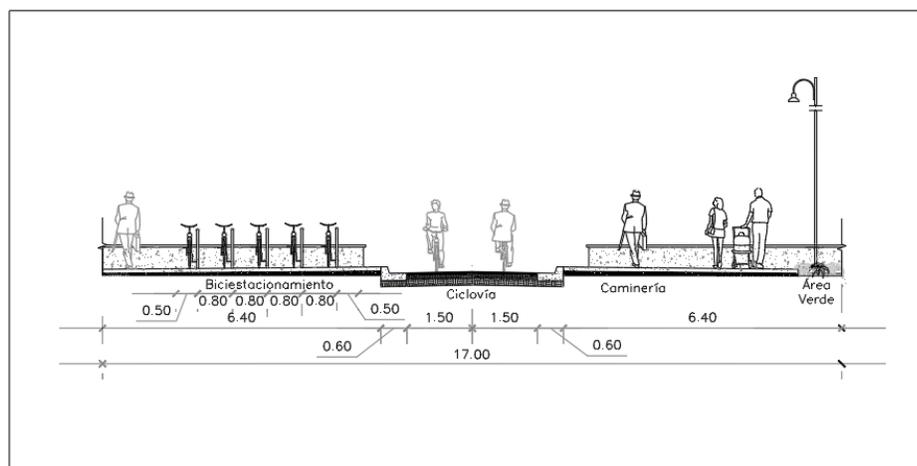
Fuente: Durán, Juan (2025)

Se diseño el dispositivo más habitual y apropiado para los biciestacionamientos, Tipo U invertida, cuyo material recomendado es el acero inoxidable A37-24 con aleación de cromo al 10% y un espesor de 2mm para una tubería de 2", el cual se recomienda empotrar a una base de 0.30x0.30x0.30m donde provee una excelente seguridad al ofrecer dos puntos

de sujeción en el cual encadenar el marco y ambas ruedas sin demandar esfuerzo físico adicional, permite estabilizar la bicicleta y emplear en sitios con visualización pública para evitar el robo de esta.

La distribución de los puestos para estacionar las bicicletas es de 5 por cada ubicación de biciestacionamiento, como se describe en la sección típica de la figura 4.33.

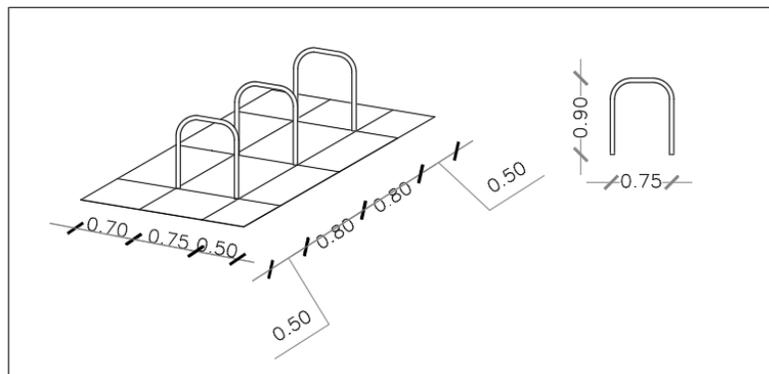
Figura 4.33. Sección típica de biciestacionamiento



Fuente: Elaboración propia.

El ancho de separación entre bicicletas está compuesto con un margen disponible de 0,80m como se muestra en la figura 4.34, donde la longitud nominal para introducir la bicicleta es de 1,95m ($0,70m + 0,75m + 0,50m = 1,95m$) de lo que resulta en un área de estacionamiento efectiva entre $1,56m^2$ por bicicleta y con un espacio libre para realizar maniobras de 1,50m. Las dimensiones de la U invertida son: 0,90m de altura y una longitud de 0,75m con distancia de los soportes, medida de ejes; las dimensiones, previamente mencionadas se encuentran el plano, B-1.

Figura 4.34. Disposición de biciestacionamiento



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Las características físicas de las vías que se refieren en este tópico y el comportamiento del entorno urbano que se evidenciaron durante las visitas al sitio de estudio reflejan un clima idóneo para el uso de la bicicleta como sistema de transporte y aporte al turismo.
2. La demanda máxima de usuarios se sitúa con predominio en la zona 3 (Av. Paseo Colon - Calle Buenos Aires) y en la zona 1 (Av. Paseo Colon - Mercado de pescado “Los Cocos”), siendo la mayor participación de jóvenes – adultos, empleados o estudiantes y del género masculino en actividades ciclistas; aún cuando el uso de la bicicleta como medio de transporte es muy bajo, la cual se utiliza principalmente para actividades recreacionales y/o deportivas circulando por la acera y resguardando a la misma dentro de la edificación del lugar de destino, prevalece una alta disposición de utilizar las ciclovías en construcción, hacer uso de biciestacionamiento de existir y alquilar bicicletas como medio de transporte si la opción resulta más económica que el transporte público tradicional.
3. Tipología seleccionada: ciclorruta en acera bidireccional con longitud de 2333.68 m que va desde Av. Paseo Colón – Terminal Gran Cacique Express hasta Av. Paseo Colón – Calle Carabobo, por otra parte también se seleccionó una ciclobanda en calzada con longitud 2906.02m, unidireccional, cuyo dimensionamiento de componentes para el adecuado desplazamiento de los usuarios, e identificación .

4. oportuna entre peatones, ciclistas y automovilistas ofrecen la máxima seguridad en la circulación.
5. Ubicación cómoda, accesible, visible y segura de los biciestacionamientos en los puntos de interés de manera concentrada.

5.2. Recomendaciones

1. El terreno usado para esta investigación fue obtenido mediante el uso de herramientas satelitales y fuentes encontradas en internet, por lo cual se presume que contiene algún margen de error, por consiguiente, para replantear la propuesta en el terreno existente, se debe llevar a cabo un debido estudio topográfico y geodésico, el cual debe ser ejecutado por especialistas en la materia, de tal forma que se pueda precisar las características del terreno de manera detallada, para crear una superficie más exacta dentro del programa, que pueda considerarse adecuada para el estudio a nivel de detalle.
2. Crear un manual que unifique los criterios de diseño en base a los estándares nacionales e internacionales.
3. Se recomienda realizar los debidos estudios de drenajes y pavimentos en la vía, como complemento a esta investigación.
4. Incluir en la planificación urbana más vías ciclistas con sus respectivos biciestacionamientos.
5. Concientizar a la población acerca del respeto de espacios y de los usuarios del transporte urbano alternativo.
6. Ya que la ciclovía se convertiría en una ruta turística más de la ciudad, se recomienda que con el tiempo se vayan implementando centros de información que ayuden a promover el turismo interno.

7. Fomentar el uso de la ciclovía mediante paseos frecuentes, con días y horarios establecidos por la Alcaldía del Municipio Juan Antonio Sotillo para que la ciudadanía se vaya apropiando de la idea e incluya en su rutina diaria actividades relacionadas con la ciclovía.
8. Incrementar la seguridad en las vialidades para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte.
9. Incorporar un sistema de alquiler de bicicletas eléctricas para mejorar el transporte en el Municipio y hacer mayor uso de las ciclovías.

REFERENCIAS

- AASHTO, A. A. (1999). *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. Washington D. C.
- Argumedo, T. (2021). *Diseño de ciclovía para mejorar la transitabilidad en la Av. Callao, La Perla, Callao 2021*. Perú: Universidad César Vallejo.
- Arias, F. G. (1999). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Episteme.
- Arias, F. G. (2006). *El Proyecto de la Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. Caracas: Episteme.
- CROW. (2011). *Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas*. Fiets Beraad.
- Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo del Cusco (2011). *Manual de calidad para el transporte turístico*. Cusco, Perú.
- Duque, G. (29 de Diciembre de 2009). Scribd. Recuperado el 2002, de <http://www.scribd.com/doc/24569151/Pavimentos-flexibles>
- González, R. (2003). Monografía: *Políticas de diseño para la implementación de Ciclovías*. Ciudad de México, México.
- Google. (s.f). [Mapa de Municipio Juan Antonio Sotillo, Venezuela en Google Earth]. Recuperado el 15 de Julio, 2024, de: <https://maps.app.goo.gl/NMWk32ugYPLfTW7q8>
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigacion (5 ed.)*. México. Mc Graw Hill.

- Instituto Venezolano del Asfalto. (2009). *Manual de Herramientas para la Evaluación Funcional y Estructural de Pavimentos Flexibles*. Caracas.
- INTT, I. N. (2011). *Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (MVDUCT)*. Caracas.
- ITDP, I. f. (2015). *Guía De Planeación Del Sistema De Bicicleta Pública*. New York: ITDP, Institute for Transportation & Development Policy.
- Maita, O. (2018). *Diseño de una ciclovía y biciestacionamientos, avenida Raúl Leoni, municipio Guanta, estado Anzoátegui*. Venezuela: Universidad de Oriente.
- Wikipedia. (24 de octubre de 2015). *Mapa del municipio Juan Antonio Sotillo, Anzoátegui (Venezuela)*. [Fotografía]. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Venezuela__Anzo%C3%A1tegui_-_Juan_Antonio_Sotillo.svg.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (1992). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones*. Santiago.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, G. d. (2015). *Construcción de Ciclovías*. Santiago: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec.
- Monzón, A.& Rondinella, G. (2016). *Guía de la movilidad ciclista: Métodos y técnicas para el fomento de la bicicleta en áreas urbanas*. Obtenido de http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_LibroProBiciGuiaBici-web1_1_f17cebb2.pdf

Municipalidad de Lima. (2017). *Manual de Normas Técnicas para la Construcción de Ciclovías y Guía De Circulación de Bicicletas, 2017*. Perú, Lima.

Normas para el Proyecto de Carreteras, MTC (1997). Recuperado en Febrero de 2002. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/93578879/MTC-Normas-Para-EIProyecto-de-Carreteras-1997>.

Organización Mundial de Turismo, OMT. (2015). *El turismo: un fenómeno económico y social*. Obtenido de: <https://www.unwto.org/es/turismo>.

Quispucua, V. (2018). *Diseño Geométrico de la Interconexión de las ciclovías de la Av. Angelica y Av. Industrial para garantizar la continuidad de la red vial*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Romero, L. (2023). *Propuesta de implementación de la ciclovía calle Libertad hasta avenida Mansihe distrito - Huachancaco, Trujillo - La Libertad*. Perú: Universidad César Vallejo.

Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación*. Caracas.

Serrano, R. & Rojas, D. (2023). *Desarrollo de ciclovía como una estrategia para el logro de la movilidad sostenible en Barquisimeto*. Venezuela: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

Tamayo y Tamayo, M. (2006). *Metodología formal de la investigación científica*. México D. F.: Limusa, S. A, de C.V. Grupo Noriega Editores.

ANEXO A
APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Figura A.1: Muestra de encuesta de movilidad

Encuesta N°. 65
 Edad 38, Sexo: Fem , Masc
 Fecha 04/10/24, Hora 6:37 PM

1 Lugar de muestreo:

Av. Paseo Colón	<input checked="" type="checkbox"/>	Av. Guaraguao	<input type="checkbox"/>
Av. Alberto Ravell	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

2 Ocupación:

Empleado	<input checked="" type="checkbox"/>	Desempleado	<input type="checkbox"/>
Jubilado	<input type="checkbox"/>	Ama de casa	<input type="checkbox"/>
Estudiante	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

3 Modo de transporte utilizado:

Automóvil	<input type="checkbox"/>	Autobús	<input checked="" type="checkbox"/>	A pie	<input type="checkbox"/>
Motocicleta	<input type="checkbox"/>	Bicicleta	<input type="checkbox"/>	Taxi	<input type="checkbox"/>

4 ¿Posee bicicleta? Sí No

5 ¿Usa la bicicleta? Sí No

6 ¿Con qué frecuencia suele utilizar la bicicleta?

Todos o casi todos los días	<input type="checkbox"/>	Una vez al mes	<input type="checkbox"/>
Una vez a la semana	<input checked="" type="checkbox"/>	En vacaciones	<input type="checkbox"/>
Fines de semana	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>

7 ¿Para qué usa la bicicleta?

Esparcimiento/Tiempo libre	<input checked="" type="checkbox"/>	Deporte	<input type="checkbox"/>
Ir al trabajo/estudio	<input type="checkbox"/>	Para todo	<input type="checkbox"/>
No tiene bicicleta/ No usa	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

8 ¿Por qué no usa una bicicleta?

Inseguridad vial	<input checked="" type="checkbox"/>	No existen vías exclusivas	<input type="checkbox"/>
No existen estacionamientos exclusivos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
No existe la cultura	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

9 ¿Por dónde circula con la bicicleta?

Acera	<input checked="" type="checkbox"/>	Calzada	<input type="checkbox"/>	Ambos	<input type="checkbox"/>
-------	-------------------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------------

10 ¿Dónde estaciona su bicicleta?

Estacionamiento vehicular	<input type="checkbox"/>	Pared	<input type="checkbox"/>		
Acera	<input type="checkbox"/>	Postes	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

11 ¿Utilizaría la construcción de ciclovías como elemento para recreación y deporte?

Sí No

12 ¿Estaría dispuesto a alquilar una bicicleta para movilizarse si la opción resulta más económica que el uso del transporte público tradicional?

Sí No

13 De existir estacionamientos especiales para el resguardo de bicicletas, ¿los utilizaría?

Sí No

Fuente: Durán, Juan (2024).

Figura A.2: Encuesta, Av. Paseo Colón.



Figura A.3: Encuesta, Av. Guaraguao.



Figura A.4: Encuesta, Av. Paseo Colón.



Fuente: Durán, Juan (2025).

ANEXO B
CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Figura B.1: Inicio de ciclovia, Av. Paseo Colón



Figura B.2: Recorrido de vialidad, Av. Paseo Colón



Fuente: Durán, Juan (2025).

Figura B.3: Av. Guaraguao



Figura B.4: Av. Alberto Ravell



Fuente: Durán, Juan (2025).

ANEXO C

PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO POR TRAMO

Tabla C.1: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 1

TRAMO	Longitud (m)	Ancho de vía (m)	Dirección	Prog. Entrada	Prog. Salida	Velocidad de diseño (km/m)	Peralte (%)	Coeficiente de fricción	Pendiente Longitudinal (%)	Distancia de visibilidad de frenado (m)		Radio de giro (m)	Sobrecancho (m)	
										Ascenso	Descenso		Pendiente	Radio de Curvatura
0-C1	132.624m		N69° 45' 53"E	0+000.00m	0+132.62m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C1	16.055m	120.000m		0+132.62m	0+148.68m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C1-C2	72.765m		N62° 05' 57"E	0+148.68m	0+221.44m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C2	13.208m	120.000m		0+221.44m	0+234.65m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C2-C3	84.377m		N55° 47' 33"E	0+234.65m	0+319.03m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C3	38.158m	250.000m		0+319.03m	0+357.19m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C3-C4	88.474m		N47° 02' 50"E	0+357.19m	0+445.66m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C4	43.054m	110.000m		0+445.66m	0+488.72m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C4-C5	32.586m		N24° 37' 18"E	0+488.72m	0+521.30m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C5	18.976m	65.000m		0+521.30m	0+540.28m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C5-C6	57.934m		N41° 20' 56"E	0+540.28m	0+598.21m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C6	25.981m	110.000m		0+598.21m	0+624.19m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C6-C7	62.771m		N54° 52' 54"E	0+624.19m	0+686.96m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C7	81.986m	90.000m		0+686.96m	0+768.95m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C7-C8	127.412m		N2° 41' 17"E	0+768.95m	0+896.36m	45	2	0,23	0,40	66,21	67,42			
C8	29.621m	111.000m		0+896.36m	0+925.98m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C8-C9	99.245m		N17° 58' 41"E	0+925.98m	1+025.23m	45	2	0,23	-1,75	69,66	64,35			
C9	2.480m	120.000m		1+025.23m	1+027.71m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C9-C10	22.640m		N16° 47' 38"E	1+027.71m	1+050.35m	45	2	0,23	-1,75	69,66	64,35			
C10	107.267m	111.000m		1+050.35m	1+157.61m	45	2	0,23				63,78	0,00	
C10-C11	18.693m		N72° 09' 46"E	1+157.61m	1+176.31m	45	2	0,23	-1,75	69,66	64,35			
C11	40.946m	111.000m		1+176.31m	1+217.25m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C11-C12	99.741m		N51° 01' 38"E	1+217.25m	1+317.00m	45	2	0,23	-1,75	69,66	64,35			
C12	6.206m	111.000m		1+317.00m	1+323.20m	45	2	0,23				63,78	0,30	
C12-C13	198.348m		N47° 49' 25"E	1+323.20m	1+521.55m	45	2	0,23	3,50	62,23	73,03			
C13	21.855m	120.000m		1+521.55m	1+543.40m	45	2	0,23				63,78	0,30	
C13-C14	87.250m		N37° 23' 19"E	1+543.40m	1+630.65m	45	2	0,23	-3,60	73,24	62,11			
C14	21.522m	120.000m		1+630.65m	1+652.18m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C14-C15	22.335m		N27° 06' 46"E	1+652.18m	1+674.51m	45	2	0,23	1,05	65,29	68,46			
C15	32.541m	120.000m		1+674.51m	1+707.05m	45	2	0,23				63,78	0,20	
C15-C16	130.371m		N42° 39' 00"E	1+707.05m	1+837.42m	45	2	0,23	1,05	65,29	68,46			
C16	31.097m	120.000m		1+837.42m	1+868.52m	30	2	0,28				23,62		0,50
C16-C17	49.706m		N57° 29' 51"E	1+868.52m	1+918.23m	30	2	0,28	-1,41	34,75	33,48			
C17	21.302m	30.000m		1+918.23m	1+939.53m	30	2	0,28				23,62		0,50
C17-C18	12.827m		N16° 48' 48"E	1+939.53m	1+952.36m	30	2	0,28	-1,41	34,75	33,48			
C18	15.343m	30.000m		1+952.36m	1+967.70m	30	2	0,28				23,62		0,50
C18-E	39.502m		N46° 07' 02"E	1+967.70m	2+007.20m	30	2	0,28	-1,41	34,75	33,48			

Tabla C.2: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 2

TRAMO	Longitud (m)	Ancho de vía (m)	Radio (m)	Dirección	Prog. Entrada	Prog. Salida	Velocidad de diseño (km/m)	Peralte (%)	Coeficiente de fricción	Pendiente Longitudinal (%)	Distancia de visibilidad de frenado (m)		Radio de giro (m)	Sobrecancho (m)	
											Ascenso	Descenso		Pendiente	Radio de Curvatura
0-C1	14.618m	3,00		S46° 58' 00"W	0+000.00m	0+014.62m	30	2	0,28	-1,11	34,61	33,60			
C1	2.766m	3,00	5,00		0+014.62m	0+017.38m	30	2	0,28				23,62		0,50
C1-E	16.824m	3,00		S78° 39' 51"W	0+017.38m	0+034.21m	30	2	0,28	-1,11	34,61	33,60			

Fuente: Durán, Juan (2025).

Tabla C.3: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 3

TRAMO	Longitud (m)	Ancho de vía (m)	Radio (m)	Dirección	Prog. Entrada	Prog. Salida	Velocidad de diseño (km/m)	Peralte (%)	Coeficiente de fricción	Pendiente Longitudinal (%)	Distancia de visibilidad de frenado (m)		Radio de giro (m)	Sobrancho (m)	
											Ascenso	Descenso		Pendiente	Radio de Curvatura
0-C1	13.784m	1,50		S41° 11' 28"E	0+000.00m	0+013.78m	30	2	0,28	2,99	32,86	35,60			
C1	7.753m	1,50	5.000m		0+013.78m	0+021.54m	30	2	0,28				23,62		0,50
C1-C2	73.539m	1,50		N49° 57' 43"E	0+021.54m	0+095.08m	30	2	0,28	-2,08	35,10	33,21			
C2	190.022m	1,50	250.000m		0+095.08m	0+285.10m	30	2	0,28				23,62		0,50
C2-C3	176.002m	1,50		S86° 29' 17"E	0+285.10m	0+461.10m	30	2	0,28	2,19	33,17	35,16			
C3	5.429m	1,50	5.000m		0+461.10m	0+466.53m	30	2	0,28				23,62		0,50
C3-C4	20.881m	1,50		S24° 16' 34"E	0+466.53m	0+487.41m	30	2	0,28	0,87	33,70	34,49			
C4	8.247m	1,50	5.000m		0+487.41m	0+495.66m	30	2	0,28				23,62		0,50
C4-C5	188.899m	1,50		N61° 12' 53"E	0+495.66m	0+684.56m	30	2	0,28	0,87	33,70	34,49			
C5	4.751m	1,50	5.000m		0+684.56m	0+689.31m	30	2	0,28				23,62		0,50
C5-C6	45.645m	1,50		S64° 20' 34"E	0+689.31m	0+734.95m	30	2	0,28	-1,14	34,62	33,59			
C6	2.267m	1,50	5.000m		0+734.95m	0+737.22m	30	2	0,28				23,62		0,50
C6-C7	20.824m	1,50		S38° 22' 08"E	0+737.22m	0+758.04m	30	2	0,28	-1,14	34,62	33,59			
C7	2.760m	1,50	5.000m		0+758.04m	0+760.80m	30	2	0,28				23,62		0,50
C7-C8	15.679m	1,50		S6° 44' 22"E	0+760.80m	0+776.48m	30	2	0,28	-1,14	34,62	33,59			
C8	3.422m	1,50	5.000m		0+776.48m	0+779.90m	30	2	0,28				23,62		0,50
C8-C9	26.024m	1,50		S45° 57' 24"E	0+779.90m	0+805.93m	30	2	0,28	-1,14	34,62	33,59			
C9	3.199m	1,50	5.000m		0+805.93m	0+809.13m	30	2	0,28				23,62		0,50
C9-C10	30.268m	1,50		S82° 36' 39"E	0+809.13m	0+839.40m	30	2	0,28	-1,14	34,62	33,59			
C10	8.245m	1,50	10.000m		0+839.40m	0+847.64m	30	2	0,28				23,62		0,50
C10-C11	7.950m	1,50		S35° 22' 11"E	0+847.64m	0+855.59m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C11	8.094m	1,50	5.000m		0+855.59m	0+863.68m	30	2	0,28				23,62		0,50
C11-C12	100.895m	1,50		N51° 52' 52"E	0+863.68m	0+964.58m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C12	6.194m	1,50	5.000m		0+964.58m	0+970.77m	30	2	0,28				23,62		0,50
C12-C13	54.347m	1,50		N19° 05' 51"W	0+970.77m	1+025.12m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C13	7.595m	1,50	15.000m		1+025.12m	1+032.71m	30	2	0,28				23,62		0,50
C13-C14	29.791m	1,50		N48° 06' 24"W	1+032.71m	1+062.51m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C14	3.450m	1,50	15.000m		1+062.51m	1+065.96m	30	2	0,28				23,62		0,50
C14-C15	14.858m	1,50		N34° 55' 43"W	1+065.96m	1+080.81m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C15	1.875m	1,50	5.000m		1+080.81m	1+082.69m	30	2	0,28				23,62		0,50
C15-C16	5.275m	1,50		N13° 26' 42"W	1+082.69m	1+087.96m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C16	5.590m	1,50	5.000m		1+087.96m	1+093.55m	30	2	0,28				23,62		0,50
C16-C17	23.352m	1,50		N77° 29' 53"W	1+093.55m	1+116.91m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C17	2.824m	1,50	5.000m		1+116.91m	1+119.73m	30	2	0,28				23,62		0,50
C17-C18	12.709m	1,50		N45° 08' 31"W	1+119.73m	1+132.44m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C18	4.330m	1,50	5.000m		1+132.44m	1+136.77m	30	2	0,28				23,62		0,50
C18-C19	35.951m	1,50		N4° 28' 45"E	1+136.77m	1+172.72m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C19	1.976m	1,50	5.000m		1+172.72m	1+174.70m	30	2	0,28				23,62		0,50
C19-C20	11.102m	1,50		N27° 07' 26"E	1+174.70m	1+185.80m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C20	1.798m	1,50	5.000m		1+185.80m	1+187.60m	30	2	0,28				23,62		0,50
C20-C21	55.694m	1,50		N6° 31' 13"E	1+187.60m	1+243.29m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C21	2.398m	1,50	30.000m		1+243.29m	1+245.69m	30	2	0,28				23,62		0,50
C21-C22	50.251m	1,50		N1° 56' 24"E	1+245.69m	1+295.94m	30	2	0,28	1,68	33,37	34,89			
C22	2.019m	1,50	50.000m		1+295.94m	1+297.96m	30	2	0,28				23,62		0,50
C22-C23	178.777m	1,50		N0° 22' 24"W	1+297.96m	1+476.74m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C23	7.668m	1,50	50.000m		1+476.74m	1+484.40m	30	2	0,28				23,62		0,50
C23-C24	35.441m	1,50		N9° 09' 38"W	1+484.40m	1+519.84m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C24	2.010m	1,50	15.000m		1+519.84m	1+521.86m	30	2	0,28				23,62		0,50
C24-C25	9.714m	1,50		N1° 28' 52"W	1+521.86m	1+531.57m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C25	2.667m	1,50	15.000m		1+531.57m	1+534.24m	30	2	0,28				23,62		0,50
C25-C26	28.975m	1,50		N11° 39' 59"W	1+534.24m	1+563.21m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C26	3.054m	1,50	15.000m		1+563.21m	1+566.27m	30	2	0,28				23,62		0,50
C26-27	12.634m	1,50		N0° 00' 00"E	1+566.27m	1+578.90m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C27	9.454m	1,50	5.000m		1+578.90m	1+588.35m	30	2	0,28				23,62		0,50
C27-C28	12.467m	1,50		S71° 39' 57"W	1+588.35m	1+600.82m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C28	7.431m	1,50	5.000m		1+600.82m	1+608.25m	30	2	0,28				23,62		0,50
C28-29	27.836m	1,50		S13° 29' 14"E	1+608.25m	1+636.09m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C29	1.403m	1,50	5.000m		1+636.09m	1+637.49m	30	2	0,28				23,62		0,50
C29-C30	15.321m	1,50		S2° 35' 28"W	1+637.49m	1+652.81m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			
C30	2.347m	1,50	13.000m		1+652.81m	1+655.16m	30	2	0,28				23,62		0,50
C30-E	16.080m	1,50		S7° 45' 07"E	1+655.16m	1+671.24m	30	2	0,28	1,29	33,53	34,69			

Fuente: Durán, Juan (2025).

Tabla C.4: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 4

TRAMO	Longitud (m)	Ancho de vía (m)	Radio (m)	Dirección	Prog. Entrada	Prog. Salida	Velocidad de diseño (km/m)	Peralte (%)	Coeficiente de fricción	Pendiente Longitudinal (%)	Distancia de visibilidad de frenado (m)		Radio de giro (m)	Sobrancho (m)	
											Ascenso	Descenso		Pendiente	Radio de Curvatura
0-C1	9.088m	1,5		S8° 57' 35"E	0+000.00m	0+009.09m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C1	4.590m	1,5	13.000m		0+009.09m	0+013.68m	30	2	0,28				23,62		0,50
C1-C2	11.584m	1,5		S29° 11' 17"E	0+013.68m	0+025.26m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C2	2.330m	1,5	5.000m		0+025.26m	0+027.59m	30	2	0,28				23,62		0,50
C2-C3	17.764m	1,5		S2° 29' 37"E	0+027.59m	0+045.36m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C3	2.100m	1,5	50.000m		0+045.36m	0+047.46m	30	2	0,28				23,62		0,50
C3-C4	179.368m	1,5		S0° 05' 15"E	0+047.46m	0+226.82m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C4	3.906m	1,5	120.000m		0+226.82m	0+230.73m	30	2	0,28				23,62		0,50
C4-C5	43.377m	1,5		S1° 46' 40"W	0+230.73m	0+274.11m	30	2	0,28	2,99	32,86	35,60			
C5	8.708m	1,5	50.000m		0+274.11m	0+282.81m	30	2	0,28				23,62		0,50
C5-C6	56.752m	1,5		S11° 45' 24"W	0+282.81m	0+339.57m	30	2	0,28	-1,71	34,91	33,35			
C6	2.392m	1,5	15.000m		0+339.57m	0+341.96m	30	2	0,28				23,62		0,50
C6-C7	76.984m	1,5		S20° 53' 40"W	0+341.96m	0+418.94m	30	2	0,28	-1,71	34,91	33,35			
C7	3.514m	1,5	5.000m		0+418.94m	0+422.46m	30	2	0,28				23,62		0,50
C7-C8	174.082m	1,5		S61° 09' 55"W	0+422.46m	0+596.54m	30	2	0,28	-1,71	34,91	33,35			
C8	106.481m	1,5	190.000m		0+596.54m	0+703.02m	30	2	0,28				23,62		0,50
C8-C9	187.957m	1,5		N86° 43' 29"W	0+703.02m	0+890.98m	30	2	0,28	-1,71	34,91	33,35			
C9	179.373m	1,5	240.000m		0+890.98m	1+070.35m	30	2	0,28				23,62		0,50
C9-C10	74.336m	1,5		S50° 27' 11"W	1+070.35m	1+144.69m	30	2	0,28	1,05	33,63	34,58			
C10	1.772m	1,5	5.000m		1+144.69m	1+146.46m	30	2	0,28				23,62		0,50
C10-E	15.731m	1,5		S70° 45' 17"W	1+146.46m	1+162.19m	30	2	0,28	-1,44	34,77	33,46			
E-1	2.000m	1,5		S46° 58' 00"W	1+162.19m	1+164.19m	30	2	0,28	-1,44	34,77	33,46			

Tabla C.5: Parámetros de diseño geométrico – Alineamiento 5

TRAMO	Longitud (m)	Ancho de vía (m)	Radio (m)	Dirección	Prog. Entrada	Prog. Salida	Velocidad de diseño (km/m)	Peralte (%)	Coeficiente de fricción	Pendiente Longitudinal (%)	Distancia de visibilidad de frenado (m)		Radio de giro (m)	Sobrancho (m)	
											Ascenso	Descenso		Pendiente	Radio de Curvatura
0-C1	41.328m	1,5		S20° 02' 29"W	0+000.00m	0+041.33m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C1	4.138m	1,5	5.000m		0+041.33m	0+045.47m	30	2	0,28				23,62	0	0,50
C1-C2	6.052m	1,5		S27° 22' 38"E	0+045.47m	0+051.52m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			
C2	3.025m	1,5	5.000m		0+051.52m	0+054.54m	30	2	0,28				23,62	0	0,50
C2-E	16.042m	1,5		S7° 17' 27"W	0+054.54m	0+070.59m	30	2	0,28	-2,99	35,60	32,86			

Fuente: Durán, Juan (2025).

ANEXO D

MUESTRAS DE CÁLCULO

Anexo D. Muestra de cálculo.

Diseño geométrico

Alineamiento 4 progresiva 0+000.00 – 0+086.59

$G = \text{pendiente} = -2,99\%$

$e = \text{peralte} = 2\%$

$V = \text{vel. recomendada} = 30\text{km/h}$

$f = \text{coeficiente de fricción} = 0,28$

➤ Cálculo del radio de giro (R)

$$R = \frac{V^2}{127 \left(\frac{e}{100} + f \right)} \quad \text{Ec. (2.1)}$$

$$R = \frac{(30)^2}{127 \left(\frac{2}{100} + 0,28 \right)}$$

$$R = 23,62\text{m} \quad (\text{Ver Anexo C})$$

➤ Cálculo de la distancia de visibilidad (S)

$$S = \frac{V^2}{254 \left(f \pm \frac{G}{100} \right)} + \frac{V}{1,4} \quad \text{Ec. (2.2)}$$

$$S = \frac{(30)^2}{254 \left(0,28 + \frac{(-2,99)}{100} \right)} + \frac{(30)}{1,4}$$

$$S = 35,60\text{m} \quad (\text{Ver Anexo C})$$

$$S = \frac{(30)^2}{254 \left(0,28 - \frac{(-2,99)}{100} \right)} + \frac{(30)}{1,4}$$

$$S = 32,86m$$

(Ver Anexo C)

ANEXO E

PLANOS

Anexo E. Planos de la ciclovía.

- Planos P. Sección de Perfil Longitudinal.
- Planos T. Sección Transversal.
- Planos B. Biciestacionamiento.
- Planos S. Señalización vertical y horizontal.

NOTA: Los planos se encuentran en un documento externo.

METADATOS DE TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO.

TÍTULO	Diseño geométrico de ciclovia y biciestacionamiento a lo largo de la avenida Paseo Colón, municipio Juan Antonio Sotillo, estado Anzoátegui.
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Durán P., Juan A.	ORCID: EMAIL: jduran1403@gmail.com

Palabras o frases claves:

Ciclovia
Biciestacionamiento
Diseño
Estructura
Beneficios

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO

ÁREA	SUBÁREA
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

RESUMEN (ABSTRACT)

El presente trabajo de grado plantea el diseño de una ciclovía y biciestacionamientos en la Avenida Paseo Colón en el municipio Juan Antonio Sotillo del estado Anzoátegui con el fin de proporcionar una alternativa de recreación y atractivo turístico a la zona de estudio. La problemática se percibe en la carencia de espacios públicos en la zona donde los individuos puedan desarrollar sus actividades y dirigirse de forma segura y sostenible. Para ello primero se especificó la morfología urbana del municipio, sus generalidades y las características de la zona objeto de estudio; luego, se determinó las rutas de traslado y los potenciales usuarios de la ciclovía mediante la aplicación de encuestas de movilidad y conteo de ciclistas, cuyo resultado expresó el alto nivel de receptividad de los habitantes del municipio a la implementación de la construcción de un diseño de ciclovía. Posteriormente, con dichos resultados, se efectuó el trazado de la ciclovía considerando normas y manuales internacionales y el MVDUCT, se realizó el diseño geométrico de una ciclovía bidireccional compuesta de un canal de circulación por sentido de 1,50 m de ancho, que bordea un área considerable del paso recreacional Paseo Colón, la cual recorre 2.333,68 m, y llega a conectarse con el diseño geométrico de dos ciclobandas unidireccionales, de 1,50 m de ancho el cual recorre 2.835.43 m, con sus respectivos elementos geométricos, intersección y señalización. Finalmente, se indicó la ubicación de los biciestacionamientos a lo largo de las rutas establecidas, y se diseñaron los bicicleteros de acuerdo con la demanda de ciclistas y las áreas candidatas, por lo que, se recomendó fomentar el uso de ciclovías por medio de una publicidad en las zonas de mayor frecuencia de usuarios e incrementar la seguridad en las vialidades para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO

CONTRIBUIDORES

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS (X)	TU	JU
Prof. Álvarez, Anna G.	ORCID				
	E_MAIL	alvanna2008@gmail.com			
	ROL	CA	AS	TU	JU (X)
Prof. Ramírez, María J.	ORCID				
	E_MAIL	profmariajramirezt@gmail.com			
	ROL	CA	AS	TU	JU (X)
Prof. Moreno B., Jesús A.	ORCID				
	E_MAIL	jmoreno80.anz@gmail.com			
	ROL	CA	AS	TU	JU (X)

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN

2025	05	21
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
NAZTTG_DPJA2025	Application/msword

ALCANCE:

ESPACIAL: inespacial

TEMPORAL: intemporal

TÍTULO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Civil

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Ingeniería Civil

INSTITUCIÓN

Universidad de Oriente/Núcleo de Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA *5/8/09* HORA *5:30*

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLAÑOS CUMIEL
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manja

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO.

DERECHOS

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009)

“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario, para su autorización”

Autor

Durán P., Juan A.

Jurado Asesor

Prof. Álvarez, Anna.

Jurado Principal

Prof. Ramírez, María.

Jurado Principal

Prof. Moreno, Jesús.

Profe. Anna Álvarez

Coordinadora de comisión de trabajo de grado