

UNIVERSIDAD NACIONAL
Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
Escuela de Ciencias Ambientales
Ingeniería en Gestión Ambiental

Título:

Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Trabajo Final de Graduación

Modalidad:

Proyecto de Graduación

Autora:

Keilyn Martin Wiessel

Heredia, Costa Rica

2023

Trabajo de graduación aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Costa Rica, para optar al grado de Licenciatura en **Ingeniería en Gestión Ambiental**.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

.....

MSc. Lidia Orias Arguedas

Representante del Decanato de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

.....

Dr. Federico Alice Guier
Representante de la Escuela
de Ciencias Ambientales

.....

Ing. Jessie Vega Méndez
Tutor

.....

Ing. Felipe Calcáneo Maduro
Lector

.....

Dra. Vanessa Valerio Hernández
Lectora

.....

Ing. Keilyn Martin Wiessel
Postulante del trabajo

Agradecimientos

Quiero agradecer principalmente a mi Comité del Trabajo Final de Graduación por todo el tiempo, ayuda y guía que me brindaron en este proceso. Gracias por darme su voto de confianza desde el primer día y mantenerse sin importar lo que sucediera. A todos los admiro como profesionales y son mi ejemplo por seguir.

Desearía mostrar mi gratitud hacia la Ing. Jessie Vega Méndez por su papel fundamental a lo largo de todo el proceso, ofreciéndome apoyo y orientación, gracias a su experiencia. Gracias por invitarme a cuestionarme y a alcanzar lo mejor de mí en este proceso. Su apoyo incondicional y disposición han sido invaluable.

A la Dra. Vanessa Valerio Hernández le agradezco por ser una de las mejores profesoras que tuve en la Universidad. Agradezco todos los momentos de reflexión, innovación y conocimiento en el desarrollo de este trabajo y en las aulas.

Gracias al Ing. Felipe Calcáneo Maduro le agradezco por apoyarme en el desarrollo de un trabajo que era un área desconocida para mí. Gracias por todas las herramientas virtuales y físicas que me brindó. Sin ellas no hubiese sido posible este trabajo.

A la Vice Intendente de la Municipalidad de Monte Verde, Maria Isabel Gonzalez Corrales y a las personas de su departamento, les agradezco la información que me brindaron a lo largo del proceso y el tiempo que dedicaron a mejorar este trabajo con sus valiosas observaciones. También a Katy van Dusen de CORCLIMA le extiendo un agradecimiento por creer en mí y brindarme recursos y recomendaciones desde el primer día. Gracias a Nahomy Vega por acompañarme en las tomas de datos.

Al Ing. Martin Umaña Barrios y al Ing. Gustavo Mora de la Municipalidad de Curridabat les doy las gracias por todo el apoyo, información y atención a los requerimientos de este trabajo. Gracias por ser un enlace activo en todo momento. También, agradezco al Departamento de Cultura de Paz de la Municipalidad de Curridabat y a todos los compañeros que me ayudaron a tomar datos. Me hicieron pasar ratos amenos en momentos de cansancio.

Dedicatoria

Le quiero dedicar este trabajo a mis papás Kattia Wiessel Quesada y Russell Martin Ochsner, por ser las personas que más me han apoyado en toda mi vida y especialmente en la Universidad. Sin ustedes no sería la persona que soy hoy.

Mami, gracias por enseñarme a ser una mujer valiente y fuerte, a nunca rendirme y a siempre ir por más. Sos el ejemplo #1 de mi vida. Gracias por siempre contagiarme de tu hermosa energía y por alegrar mis días. Gracias por siempre hacerme “chilín chilín” y encender una candelita para que los deseos de mi corazón se cumplan. ¡Te amo demasiado!

Dad, thanks for always listening to my ideas, having interesting conversations with me and helping me achieve better results. I will always remember that you taught me that I can do anything I set my heart and mind to. I studied this degree because you showed me to care about environmental problems and their solutions. I wouldn't have found my purpose if it wasn't for you. You're a good dad and I love you so much!

Kiani, sista, gracias por darme una palmadita en la espalda y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desgano. Gracias por enseñarme a mantener la serenidad y la calma y ayudarme a conectar con mis emociones para sacar lo mejor de mí. Estoy muy orgullosa de la persona en la que te estás convirtiendo y espero que seás mi compañera de aventuras para siempre. I love you littlepoof.

Ariela y Camila, les agradezco por hacer que me sintiera menos sola en mis años universitarios y por apoyarme siempre. Disfruté mucho vivir con la mejor tía y primita del mundo. ¡Las amo!

Tabla de Contenidos

Índice de Figuras	10
Índice de cuadros.	13
Resumen	17
1. Introducción	19
1.1. Antecedentes	19
1.2. Problemática	20
1.3. Justificación	23
2. Objetivos	26
2.1. Objetivo general	26
2.2. Objetivos específicos	26
3. Marco teórico	27
3.1. Movilidad, transporte y movilidad sostenible	27
3.1.1. <i>Movilidad y transporte</i>	27
3.1.2. <i>Movilidad sostenible</i>	28
3.1.3. <i>Principios de movilidad sostenible</i>	29
3.2. Movilidad activa y acción climática	29
3.3. Herramienta Índices de Movilidad Activa (ÍMA)	30
3.3.1 <i>Índices de Caminabilidad (IC)</i>	31
3.3.2. <i>Índices de Compatibilidad para Bicicletas (ICB)</i>	33
3.3.3. <i>Índices de Espacios Públicos (IEP)</i>	34
3.4. Legislación	35
3.4.1. <i>Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal N.º 9329</i>	35
3.4.2. <i>Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística N.º 9660</i>	35
3.4.3. <i>Ley de Movilidad Peatonal 9976</i>	35
3.4.4. <i>Plan Nacional de Descarbonización (PND) Decreto Ejecutivo N.º 41581</i>	36
3.4.5. <i>Creación del Programa País para el Liderazgo Climático de la Dirección de Cambio Climático Decreto Ejecutivo N.º 42884-MINAE</i>	36
3.4.6. <i>Contribución Nacionalmente Determinada (2020)</i>	37
3.4.7. <i>Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad 7600</i>	37
3.5. Medidas de movilidad activa	37
4. Metodología	39
4.1. Enfoque y diseño de investigación	39
4.2. Alcance del estudio	40

4.3. Fases	40
4.3.1. I fase: Caracterizar patrones de movilidad, modos de transporte y emisiones actuales del sector transporte de los distritos de Curridabat y Monte Verde.	40
4.3.2. II fase: Evaluación de ÍMA en los cascos centrales de Curridabat y Santa Elena	42
4.3.2.1. Etapa 1. Determinación del área de estudio por distrito.	42
4.3.2.2. Etapa 2. Toma de datos y determinación de las puntuaciones para Índice de Caminabilidad (IC), Índices de Compatibilidad para Bicicletas (ICB) e Índices de Espacios Públicos (IEP).	43
4.3.2.2.1. Cálculo y puntajes que se obtienen según observaciones y mediciones para los Índices de Caminabilidad.	43
4.3.2.2.1.1. Índice de Ancho de Acera.	44
4.3.2.2.1.2. Índice de Niveles de Servicio.	45
4.3.2.2.1.3. Índice de obstáculos.	45
4.3.2.2.1.4. Índice de Arbolado y Techo.	46
4.3.2.2.1.5. Índice de Iluminación.	48
4.3.2.2.1.6. Índice de Accesibilidad Universal.	50
4.3.2.2.1.7. Índice de Cruces.	52
4.3.2.2.1.8. Índice Radios de Uso Mixto.	54
4.3.2.2.1.9. Índice de Condición de Acera.	55
4.3.2.2.1.10. Cálculos globales	57
4.3.2.2.2. Cálculo y puntajes que se obtienen según observaciones y mediciones para los Índices de Compatibilidad para Bicicletas.	59
4.3.2.2.2.1. Parámetro de Geometría y Espacio.	61
4.3.2.2.2.2. Índice de Operación del Tráfico.	62
4.3.2.2.2.3. Índice de Parqueos.	63
4.3.2.2.2.4. Índice de Parámetro de Servicio.	63
4.3.2.2.3. Cálculos y puntajes que se obtienen según observaciones y mediciones para los Índices de Espacios Públicos.	65
4.3.2.2.3.1. Índice de Espacio Público Efectivo (EPE).	65
4.3.2.2.3.2. Índice de Compacidad Corregida (CC).	66
4.3.2.2.3.3. Índice de Evaluación de la Calidad de Espacios Públicos.	68
4.3.2.2.3.4. Índice de Niveles de Servicio.	69
4.3.2.3. Etapa 3. Aplicación de Encuestas.	69
4.3.2.3.1. Características y tamaño de muestra	71
4.3.2.4. Etapa 4. Sistematización y análisis de los resultados recolectados para los ÍMA.	73
4.3.3. III Fase. Proponer medidas de movilidad activa y sostenible que demuestren una reducción de emisiones de GEI para el sector transporte.	75

4.3.3.1. Variables del análisis multicriterio.	75
4.3.3.1.1. <i>Criterios técnicos para evaluar las medidas de movilidad sostenible.</i>	75
4.3.3.1.2. <i>Criterios económicos para evaluar las medidas de movilidad sostenible.</i>	76
4.3.3.1.3. <i>Criterios sociopolíticos para evaluar las medidas de movilidad sostenible.</i>	79
5. Resultados y discusión	79
5.1. Caracterización de patrones de movilidad, modos de transporte y emisiones actuales del sector transporte de los distritos de Curridabat y Monte Verde	79
5.1.1. Caracterización general de los sitios de estudio	79
5.1.1.1. Ubicación.	79
5.1.1.2. Características demográficas.	83
5.1.1.3. Factores ambientales.	84
5.1.1.3.1. <i>Geomorfología.</i>	84
5.1.1.5.2. <i>Clima.</i>	85
5.1.1.5.3. <i>Amenazas naturales.</i>	86
5.1.1.5.4. <i>Usos de suelo.</i>	87
5.1.2. Patrones de movilidad	88
5.1.2.1. Rutas viales nacionales y cantonales.	88
5.1.2.2. Modos de transporte utilizados.	89
5.1.2.2.1. <i>Conteos vehiculares en Curridabat.</i>	90
5.1.2.2.2. <i>Conteos vehiculares en Monte Verde.</i>	91
5.1.2.2.3. <i>Comparación de resultados de conteos vehiculares en Curridabat y Monte Verde.</i>	91
5.1.2.2.4. <i>Datos de ocupación vehicular por sitio de estudio.</i>	95
5.1.2.3. Diagnóstico transporte público.	97
5.1.2.4. Encuesta patrones de movilidad.	98
5.1.3. Efecto del subsector transporte por distrito sobre cambio climático	116
5.1.3.1. Cálculos de emisiones de GEI del subsector transporte.	116
5.1.3.2. Antecedentes de proyectos relacionados a la movilidad sostenible.	116
5.2. Evaluación de las condiciones de la movilidad activa en los sitios de estudio de cada distrito por medio de la aplicación de la herramienta Índices de Movilidad Activa.	117
5.2.1. <i>Alcance del estudio</i>	117
5.2.2. <i>Resultados del cálculo del Índice de Caminabilidad</i>	122
5.2.3. <i>Resultados del cálculo del Índice de Compatibilidad para Bicicletas.</i>	141
5.2.4. <i>Resultados del cálculo de los Índices de Espacios Públicos (IEP)</i>	150
5.2.5. <i>Comparación de los Índices de Movilidad Activa para ambos sitios de estudio</i>	159
5.2.5.1. <i>Comparación de Índices de Caminabilidad por cada sitio de estudio.</i>	159

5.2.5.2. Comparación de Índices de Compatibilidad de Bicicletas por cada Sitio de Estudio.	162
5.2.5.3. Comparación de Índices de Espacios Públicos por Sitio de Estudio.	164
5.3.1. Propuestas para mejorar la caminabilidad	164
5.3.1.1. Renovar, mantener y ampliar la infraestructura de las aceras	164
5.3.1.2. Proteger a los peatones de factores ambientales	164
5.3.1.3. Mejorar las condiciones de seguridad	165
5.3.1.4. Remover obstáculos de la franja de circulación para peatones	165
5.3.1.5. Mejorar la mixtura de usos de suelo	165
5.3.1.6. Implementar medidas de pacificación vial	166
5.3.2. Evaluación de propuestas para mejorar la caminabilidad	168
5.3.3. Propuestas para mejorar la compatibilidad para bicicletas	170
5.3.3.1. Establecimiento de cicloinfraestructura en Curridabat	170
5.3.3.2. Establecimiento de cicloinfraestructura en Monte Verde	170
5.3.4. Evaluación de propuestas para mejorar la compatibilidad para bicicletas	171
5.3.5. Propuestas para mejorar los índices de espacios públicos	173
5.3.5.1. Compensar el volumen construido con mayor EPE en Curridabat	173
5.3.5.2. Instalación de mobiliario faltante para mejorar la calidad del espacio público en Curridabat	173
5.3.5.3. Mejorar las condiciones existentes de los espacios públicos en Curridabat	173
5.3.5.4. Incrementar el espacio público efectivo en Monte Verde	174
5.3.5.5. Mejorar el aseo y mobiliario de la Plaza de Deportes de Santa Elena	175
5.3.5.6. Mejorar la inclusividad y ornamento de la Plaza de Deportes de Santa Elena	175
5.3.6. Evaluación de medidas para mejorar los índices de espacios públicos	175
6. Conclusiones	176
7. Recomendaciones	179
8. Referencias bibliográficas	184
9. Anexos	217
9.1. Anexo 1. Información adicional sobre el Global Walkability Index.	217
9.2. Anexo 2. Preguntas de encuesta sobre patrones de movilidad, seguridad y visitante del espacio público aplicada en Curridabat	219
9.2. Anexo 3. Entrevista estructurada a operadores de transporte público en los distritos.	229
9.4. Anexo 4. Criterios utilizados para escoger área de estudio por índice	231
9.5. Anexo 5. Instrumento de recolección de datos para los índices de caminabilidad	232
9.6. Anexo 6. Instrumento de recopilación de datos para Índice de Niveles de Servicio en Índices de Caminabilidad	238

9.7. Anexo 7. Instrumento de recopilación de datos para Índice de Niveles de Servicio en Índices de Compatibilidad para Bicicletas	239
9.8. Anexo 8. Tipos de defectos en aceras de adoquín y concreto y sus pesos respectivos en la herramienta ÍMA	239
9.9. Anexo 9. Instrumento de recolección de datos para índices de compatibilidad para bicicletas	242
9.10. Anexo 10 Instrumento de recolección de datos para el Índice de Compacidad Corregida de los Índices de Espacios Públicos	244
9.11. Anexo 11 Instrumento de recolección de datos para Evaluación de la Calidad del Espacio Público	244
9.12. Anexo 12. Puntuaciones de los criterios del Análisis Multicriterio	246
9.13. Anexo 13. Caracterización general sobre sitios de estudio: Usos de suelo	249
9.14. Anexo 14. Sistemas de rutas viales para los sitios de estudio	252
9.15. Anexo 15. Conteos vehiculares de referencia para rutas nacionales	255
9.16. Anexo 16. Información sobre conteos vehiculares en Curridabat y Monte Verde	255
9.17. Anexo 17. Datos sobre empresas de transporte público para ambos sitios de estudio.	256
9.18. Anexo 18. Mapeo de rutas de transporte público para ambos sitios de estudio.	258
9.19. Anexo 19. Frecuencia de viajes por semana en diferentes tipos de transporte para ambos sitios de estudio	262
9.0. Anexo 20. Matrices de lógica booleana para mapas origen destino para ambos sitios de estudio.	264
9.21. Anexo 21. Mapas origen destino para ambos sitios de estudio.	269
9.22. Anexo 22. Cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero para sector transporte en ambos sitios de estudio.	271
9.23. Anexo 23. Determinación de las áreas de estudio	273
9.23. Anexo 24. Resultados de los Índices de Caminabilidad.	275
9.25. Anexo 25. Niveles de servicio en aceras	297
9.26. Anexo 26. Resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat y Monte Verde	299
9.27. Anexo 27. Resultados de los Índices de Espacios Públicos para Curridabat y Monte Verde	302
9.28. Anexo 28. Alturas de edificios medidas para ambos sitios de estudio.	312
9.29. Anexo 29. Información pertinente sobre comparación de resultados de caminabilidad para ambos sitios de estudio	318
9.30. Anexo 30. Información pertinente sobre comparación de resultados de compatibilidad para bicicletas para ambos sitios de estudio	320
9.31. Anexo 31. Análisis Multí Criterio para medidas movilidad activa	321

9.32. Anexo 32. Cálculos para el componente económico del Análisis Multi Criterio para medidas movilidad activa	355
9.33. Anexo 33. Datos de entrada y resultados para aplicación de caminabilidad según el Modelo de Evaluación de Emisiones del Transporte para Proyectos (TEEMP).	362
9.34. Anexo 34. Datos de entrada y resultados para aplicación de compatibilidad de bicicletas según el Modelo de Evaluación de Emisiones del Transporte para Proyectos (TEEMP).	374
9.35. Anexo 35. Evidencias de la validación de resultados con las municipalidades	377
9.36. Anexo 36. Cronograma	380
9.37. Anexo 37. Presupuesto	383

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura del Marco teórico.	27
Figura 2. Pirámide de jerarquización de la movilidad sostenible.	29
Figura 3. Indicación de cómo medir ancho de la acera.	44
Figura 4. Medición del ancho de obstaculización.	46
Figura 5. Medición del ancho del arbolado y techo.	47
Figura 6. Alumbrado peatonal y vehicular.	49
Figura 7. Fotografías de rampas e indicadores táctiles.	50
Figura 8. Medición de pendiente transversal y longitudinal en rampa de acera.	52
Figura 9. Tipos de señalización del cruce peatonal.	53
Figura 10. Sedimentos, grietas, huecos, escalonamientos, bacheo y desnudamiento como irregularidades comunes en aceras de concreto.	56
Figura 11. Separación, falta de adoquines, depresiones y confinamiento como irregularidades comunes en aceras de adoquín.	56
Figura 12. Medición indirecta de alturas de edificios usando el método del Teorema de Pitágoras con 2 y 3 puntos.	68
Figura 13. Diagrama de ubicación del distrito de Curridabat en el cantón de Curridabat de la provincia de San José.	81
Figura 14. Diagrama de ubicación del distrito de Monte Verde en el cantón de Puntarenas de la provincia de Puntarenas.	82
Figura 15. Resultados de conteos vehiculares para todos los segmentos en Curridabat.	93
Figura 16. Resultados conteos vehiculares para los segmentos en Monte Verde.	94
Figura 17. Cantidad de pasajeros observados por tipo de vehículo en cada sitio de estudio para todos los segmentos.	96
Figura 18. Cantidad de personas entrevistadas por comunidad en la que el entrevistado vive, Curridabat.	99
Figura 19. Cantidad de personas entrevistadas por comunidad en la que el entrevistado vive, Monte Verde.	99
Figura 20. Rangos de edad por género en Curridabat.	100
Figura 21. Rangos de edad por género en Monte Verde.	100
Figura 22. Cantidad de respuestas por medio de transporte mayormente utilizado dependiendo del número de personas con las que vive, Curridabat.	101

Figura 23. Cantidad de respuestas por medio de transporte mayormente utilizado dependiendo del número de personas con las que vive, Monte Verde.	102
Figura 24. Cantidad total de viajes realizados por semana en porcentaje, Curridabat.	103
Figura 25. Cantidad total de viajes realizados por semana en porcentaje, Monte Verde.	104
Figura 26. Principales razones para la escogencia del medio de transporte en Curridabat.	106
Figura 27. Principales razones para la escogencia del medio de transporte en Monte Verde.	107
Figura 28. Principales actividades para realizar desplazamiento en Curridabat.	108
Figura 29. Principales actividades para realizar desplazamiento en Monte Verde.	108
Figura 30. Correlación entre actividades para realizar y medio de transporte utilizado en porcentaje, Curridabat.	109
Figura 31. Correlación entre actividades para realizar y medio de transporte utilizado, Monte Verde.	110
Figura 32. Porcentajes de medio de transporte elegido según necesidades en Curridabat.	111
Figura 33. Porcentajes de medio de transporte elegido según necesidades en Monte Verde.	112
Figura 34. Medios de transporte sostenibles elegidos como principales en porcentaje, Curridabat.	112
Figura 35. Medios de transporte sostenibles elegidos como principales en porcentaje, Monte Verde.	113
Figura 36. Tiempos de desplazamiento para los viajes dentro y fuera de Curridabat.	113
Figura 37. Tiempos de desplazamiento para los viajes dentro y fuera de Monte Verde.	114
Figura 38. Distancia recorrida por cantidad de kilómetros, Curridabat.	115
Figura 39. Distancia recorrida por cantidad de kilómetros, Monte Verde.	115
Figura 40. Área de estudio general en el Casco Central de Curridabat.	118
Figura 41. Área de estudio para evaluar los índices de caminabilidad y compatibilidad para bicicletas en Curridabat.	119
Figura 42. Área de estudio general en el Casco Central de Monte Verde (Santa Elena).	120
Figura 43. Área de estudio para evaluar los índices de caminabilidad y compatibilidad para bicicletas en Santa Elena, Monte Verde.	121
Figura 44. Puntajes obtenidos en Curridabat del índice de caminabilidad.	125
Figura 45. Puntajes obtenidos en Monte Verde del índice de caminabilidad.	126
Figura 46. Porcentaje de alteraciones por defecto para aceras de Curridabat.	130
Figura 47. Ejemplos de bacheo, huecos, desnudamiento y grietas en las aceras C6A3, C4A1 y C6A4 de Curridabat.	130
Figura 48. Ejemplos de huecos, sedimentos y escalonamiento en las aceras C1A2, C4A2 y C2A5 de Monte Verde.	131
Figura 49. Porcentaje de alteraciones por defecto para aceras de Monte Verde.	132
Figura 50. Porcentaje de obstáculos encontrados en área de estudio, Curridabat. Fuente: Municipalidad de Curridabat (2021a).	134
Figura 51. Porcentaje de obstáculos encontrados en área de estudio, Monte Verde.	134
Figura 52. Distancia promedio a la que se encuentran en tipos de usos en Curridabat.	136
Figura 53. Distancia a la que se encuentran en promedio usos en Monte Verde.	136
Figura 54. Calificaciones globales de encuesta de seguridad, Curridabat.	137
Figura 55. Percepción del índice de seguridad de día y noche en Curridabat, según encuesta.	138
Figura 56. Percepción del índice de seguridad de día y noche en Monte Verde, según encuesta.	138
Figura 57. Percepción de encuesta de seguridad por género en Curridabat.	139
Figura 58. Percepción de encuesta de seguridad por género en Monte Verde.	139
Figura 59. Tipo de señalización en el cruce peatonal en Monte Verde y Curridabat.	140

Figura 60. Tipo de control del tráfico en Monte Verde y Curridabat.	141
Figura 61. Cantidad de casos encontrados en cuanto a número de carriles por cruzar en ambos sitios de estudio.	141
Figura 62. Interpretación de resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat.	143
Figura 63. Interpretación de resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Monte Verde.	144
Figura 64. Porcentaje de respuestas en aspectos calificados para ECEP, Curridabat.	153
Figura 65. Cantidad de encuestas aplicadas por EP evaluado en Curridabat.	154
Figura 66. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social, permanencia cultural, posibilidades para recreación, presencia de seguridad y la aptitud ambiental, Curridabat.	154
Figura 67. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social y permanencia cultural, Curridabat.	155
Figura 68. Porcentaje de respuestas en cuanto a distancia entre el espacio público y casa de habitación, Curridabat.	155
Figura 69. Porcentaje de respuestas por tipo de espacio público en Monte Verde.	156
Figura 70. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social, permanencia cultural, posibilidades para recreación, presencia de seguridad y la aptitud ambiental, Monte Verde.	158
Figura 71. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social y permanencia cultural, Curridabat.	158
Figura 72. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social y permanencia cultural, Curridabat.	159
Figura 73. Usos de suelo permitidos en Curridabat.	250
Figura 74. Usos de suelo en Monte Verde.	251
Figura 75. Ruta vial nacional y cantonal en el distrito central de Curridabat.	252
Figura 76. Ruta vial nacional en el distrito central de Monte Verde.	253
Figura 77. Ruta vial cantonal en el distrito central de Monte Verde. Fuente: Rojas et al. (2021).	254
Figura 78. Mapa de rutas de autobuses en Curridabat. Fuente: Sistema Nacional de Información Territorial (2017) y Moovit App (2021).	258
Figura 79. Mapa de rutas de autobuses en Monte Verde.	259
Figura 80. Paradas de buses y rutas que se encuentran a 500 m de zona de estudio de caminabilidad en Curridabat.	260
Figura 81. Paradas de buses y rutas que se encuentran a 500 m de zona de estudio de caminabilidad Monte Verde.	261
Figura 82. Frecuencia de viajes por semana en Curridabat por tipo de medio de transporte.	262
Figura 83. Frecuencia de viajes por semana en Monte Verde por tipo de medio de transporte.	263
Figura 84. Mapa de origen destino para encuestados en Curridabat.	269
Figura 85. Mapa de origen destino para encuestados en Monte Verde.	270
Figura 86. Índice de accesibilidad en Curridabat por acera.	281
Figura 87. Índice de accesibilidad en Monte Verde por acera.	282
Figura 88. Índice de accesibilidad en Monte Verde por acera.	283
Figura 89. Índice de ancho en Monte Verde por acera.	284
Figura 90. Índice de arbolado y techo para Curridabat.	285
Figura 91. Índice de arbolado y techo para Monte Verde.	286
Figura 92. Índice de condición en Curridabat por acera.	287

Figura 93. Índice de condición en Monte Verde por acera.	288
Figura 94. Índice de iluminación en Curridabat por acera.	289
Figura 95. Índice de iluminación en Monte Verde por acera.	290
Figura 96. Índice de obstáculos en Curridabat por acera.	291
Figura 97. Índice de obstáculos en Monte Verde por acera.	292
Figura 98. Puntajes obtenidos en Curridabat del índice de uso mixto.	293
Figura 99. Puntajes obtenidos en Monte Verde del índice de uso mixto.	294
Figura 100. Puntajes obtenidos en Curridabat del índice de cruces.	295
Figura 101. Puntajes obtenidos en Monte Verde del índice de cruces.	296
Figura 102. Resultados cualitativos de Espacio Público Efectivo para el área de estudio en Curridabat.	302
Figura 103. Resultados de Espacio Público Efectivo para el área de estudio en Monte Verde.	303
Figura 104. Puntajes del índice de compacidad corregida para Curridabat.	304
Figura 105. Puntajes del índice de compacidad corregida para Monte Verde.	305
Figura 106. Puntajes del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Curridabat.	307
Figura 107. Puntajes del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Monte Verde.	308
Figura 108. Puntajes del Índice de Encuesta para Visitante en Curridabat.	309
Figura 109. Puntajes del Encuesta para Visitantes de Espacio Público (EVEP) para el área de estudio en Monte Verde.	311
Figura 110. Histograma de frecuencias para índices de caminabilidad en Curridabat.	319
Figura 111. Histograma de frecuencias para índices de caminabilidad en Monte Verde.	319
Figura 112. Histograma de frecuencias para índices de compatibilidad de bicicletas Curridabat.	321
Figura 113. Histograma de frecuencias para índices de compatibilidad de bicicletas en Monte Verde.	321
Figura 114. Evidencia de validación de resultados en Curridabat.	377
Figura 115. Evidencia de validación de resultados en Monte Verde.	377

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Puntaje de las aceras según ancho medido.	44
Cuadro 2. Clasificación de los niveles de servicio en una acera según el flujo peatonal.	45
Cuadro 3. Coeficiente de penalización según cantidad de obstáculos.	46
Cuadro 4. Criterios y procedimiento de medición para el índice de arbolado y techo.	46
Cuadro 5. Puntuación del índice de arbolado y techo según el porcentaje de cobertura como criterio.	48
Cuadro 6. Coeficientes de castigo según el tipo de alumbrado.	49
Cuadro 7. Puntuación del índice de iluminación según la distancia ideal de la cantidad de alumbrado.	49
Cuadro 8. Puntaje según las características de las rampas y las condiciones de los indicadores táctiles.	50
Cuadro 9. Puntajes obtenidos según la pendiente de la acera.	51
Cuadro 10. Puntuación otorgada según tipo de señalización del cruce peatonal y control de tránsito vehicular.	53

Cuadro 11. Puntaje en relación con presencia o ausencia de isla para cruce peatonal y cantidad de carriles a cruzar.	54
Cuadro 12. Puntuación de la distancia del sitio de estudio con respecto a puntos de interés.	55
Cuadro 13. Coeficiente de castigo por cantidad de irregularidades en una acera.	56
Cuadro 14. Interpretación del puntaje del índice de caminabilidad obtenido.	58
Cuadro 15. Datos para tomar en cuenta con sus respectivas mediciones o puntajes para el parámetro de índices de geometría y espacio.	61
Cuadro 16. Datos para tomar en cuenta con sus respectivas mediciones o puntajes para el parámetro de índice de operación del tráfico.	62
Cuadro 17. Puntaje obtenido por presencia o no de parqueos en la vía estudiada.	63
Cuadro 18. Nivel de compatibilidad para bicicletas según rangos a partir del cálculo de los valores del ICB.	65
Cuadro 19. Clasificación del tipo de espacio público según el área respectiva.	66
Cuadro 20. Calificación del EPE según el valor calculado.	66
Cuadro 21. Porcentaje de calificación según el rango del índice de compatibilidad corregida calculado.	67
Cuadro 22. Resultado de la calidad del espacio público según el porcentaje de puntos obtenidos con base en la encuesta.	69
Cuadro 23. Datos que recopilar por espacio público en los Índices de Niveles de Servicio.	69
Cuadro 24. Parámetros de encuesta de percepción de seguridad para usuarios.	70
Cuadro 25. Parámetros de encuesta para visitantes del espacio público.	71
Cuadro 26. Tamaño de muestra calculado (número de encuestas) para evaluar cada espacio público.	73
Cuadro 27. Subíndices por comparar entre los sitios de estudio mediante ANOVA de un factor. ...	74
Cuadro 28. Datos de los subíndices de caminabilidad que se transformarán en indicador del modelo TEEMP para desplazamiento de modos.	77
Cuadro 29. Modos de estimación del modelo TEEMP para carriles de bicicletas y fuentes de toma de datos para calcularlo.	78
Cuadro 30. Matriz de clasificación según prioridad para todos los criterios.	79
Cuadro 31. Indicadores demográficos y sociales para Curridabat por cantón y distrito.	83
Cuadro 32. Población total por distrito y sexo.	83
Cuadro 33. Población total y otros indicadores demográficos por vecindario en Monte Verde.	84
Cuadro 34. Áreas totales de zonas de interés para usos de suelo en Curridabat, según lo permitido por el Plan Regulador.	87
Cuadro 35. Tipo de uso de suelo documentado en Monte Verde.	88
Cuadro 36. Resultados de los índices ponderados del proyecto por tipo de índice en ambos sitios de estudio.	122
Cuadro 37. Resultados de los índices de caminabilidad en Curridabat.	123
Cuadro 38. Resultados de los índices de caminabilidad en Monte Verde.	124
Cuadro 39. Ponderado del proyecto y promedio por índice en cada sitio.	160
Cuadro 40. Resultados del Índice de Compatibilidad para Bicicletas en ambos sitios de estudio. .	163
Cuadro 41. Resumen de emisiones del proyecto de mejora de facilidades para peatones en Curridabat según el Modelo TEEMP.	169
Cuadro 42. Resumen de emisiones del proyecto de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde según el Modelo TEEMP.	169
Cuadro 43. Ahorros de emisiones por tipo de gas según el Modelo TEEMP de ciclovías para Curridabat.	172

Cuadro 44. Ahorros de emisiones por tipo de gas según el Modelo TEEMP de ciclovías para Monte Verde.....	172
Cuadro 45. Ahorros totales y porcentaje de disminución de emisiones del proyecto ciclovías en Curridabat según el Modelo TEEMP.	172
Cuadro 46. Ahorros totales y porcentaje de disminución de emisiones del proyecto ciclovías en Monte Verde según el Modelo TEEMP.	172
Cuadro 47. Variables medidas en el Global Walkability Index.....	217
Cuadro 48. Criterios que utilizar para la escogencia del área de estudio por índice en cada distrito.	231
Cuadro 49. Pesos de ponderación por tipo de irregularidad según material de la acera.....	239
Cuadro 50. Matriz de puntuación para criterios técnicos.....	246
Cuadro 51. Matriz de puntuación para criterios económicos.....	247
Cuadro 52. Matriz de puntuación para criterios ambientales.....	247
Cuadro 53. Matriz de puntuación para criterios sociopolíticos.....	248
Cuadro 54. Conteos vehiculares más recientes dentro de cada unidad político-administrativa vías nacionales durante 5 h.	255
Cuadro 55. Porcentajes de circulación por tipo de vehículo, horario y segmento en cada sitio de estudio.	255
Cuadro 56. Identificación de empresas autobuseras y taxistas existentes en los distritos de Curridabat y Monte Verde.....	256
Cuadro 57. Matriz de lógica booleana para orígenes y destinos en Curridabat según encuestas. ..	264
Cuadro 58. Matriz de lógica booleana para orígenes y destinos en Monte Verde según encuestas.	267
Cuadro 59. Factores de emisión empleados para el cálculo de emisiones de GEI del sector transporte para el distrito de Curridabat.....	271
Cuadro 60. Factores de emisión empleados para el cálculo de emisiones de GEI del sector transporte para el distrito de Monte Verde.....	271
Cuadro 61. Emisiones por tipo de gas y combustible en el distrito de Curridabat.....	272
Cuadro 62. Emisiones por tipo de gas y combustible en el distrito de Monte Verde.....	272
Cuadro 63. Emisiones de CO₂e por tipo de combustible en Curridabat.....	272
Cuadro 64. Emisiones de CO₂e por tipo de combustible en Monte Verde.....	273
Cuadro 65. Información de entrada recopilada para formular el área de estudio por índice para cada distrito.	273
Cuadro 66. Distancia recta de las aceras del sitio de estudio en Curridabat a sitios de interés respectivos.....	275
Cuadro 67. Distancia recta de las aceras del sitio de estudio en Monte Verde a sitios de interés respectivos.....	277
Cuadro 68. Niveles de servicio registrados en las aceras de Curridabat.	297
Cuadro 69. Niveles de servicio registrados en las aceras de Monte Verde.	298
Cuadro 70. Resultados para geometría y espacio en Curridabat.....	299
Cuadro 71. Resultados para geometría y espacio en Monte Verde.....	299
Cuadro 72. Resultados para operación del tráfico en Curridabat.	299
Cuadro 73. Resultados para operación del tráfico en Monte Verde.	300
Cuadro 74. Resultados de parqueos en Curridabat.....	300
Cuadro 75. Resultados de parqueos en Monte Verde.....	300
Cuadro 76. Niveles de servicio en Curridabat y Monte Verde para las rutas estudiadas.....	300
Cuadro 77. Resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat y Monte Verde.	301

Cuadro 78. Interpretación de resultados del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Curridabat.	306
Cuadro 79. Interpretación de resultados del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Monte Verde.	308
Cuadro 80. Interpretación de resultados del Índice Encuesta para Visitantes de Espacio Público (EVEP) para el área de estudio en Curridabat.	310
Cuadro 81. Niveles de servicio por parque en Curridabat.....	312
Cuadro 82. Niveles de servicio por parque en Monte Verde.....	312
Cuadro 83. Alturas de edificios en Curridabat.	312
Cuadro 84. Alturas de edificios en Monte Verde.	315
Cuadro 85. Resultados prueba Shapiro Wilk de normalidad para datos en Curridabat y Monte Verde mediante Real Statistics.	318
Cuadro 86. Resumen de los resultados de una prueba ANOVA de un factor para los índices de caminabilidad en Curridabat y Monte Verde mediante Real Statistics.	319
Cuadro 87. Resultados prueba Shapiro Wilk de normalidad para datos en Curridabat y Monte Verde mediante Real Statistics.	320
Cuadro 88. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.1.	321
Cuadro 89. Análisis Multi criterio para medida 5.3.1.2.	324
Cuadro 90. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.3.	327
Cuadro 91. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.4.	330
Cuadro 92. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.5.	334
Cuadro 93. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.6.	336
Cuadro 94. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.3.1.	339
Cuadro 95. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.3.2.	341
Cuadro 96. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.1.	343
Cuadro 97. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.2.	345
Cuadro 98. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.3.	347
Cuadro 99. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.4.	348
Cuadro 100. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.5.	351
Cuadro 101. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.6.	353
Cuadro 102. Cálculos de costos para medidas de caminabilidad para análisis económico.....	355
Cuadro 103. Cálculos de costos para medidas de compatibilidad para bicicletas para análisis económico.....	357
Cuadro 104. Cálculos de costos para medidas de mejora en índices de espacios públicos para análisis económico.....	359
Cuadro 105. Parámetros de entrada generales según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.....	362
Cuadro 106. Fracción por modo de viaje según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.....	362
Cuadro 107. Distancia promedio/viaje según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.....	362
Cuadro 108. Factores de emisión (g/km) según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.	363
Cuadro 109. Factores de emisión (g/km) par según a el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.	364
Cuadro 110. Cambio en indicadores de caminabilidad según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.	364

Cuadro 111. Cambio en indicadores de caminabilidad según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.	365
Cuadro 112. Emisiones para escenario de no mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.	367
Cuadro 113. Emisiones para escenario de no mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.	368
Cuadro 114. Emisiones para escenario de mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.	369
Cuadro 115. Emisiones para escenario de mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.	370
Cuadro 116. Emisiones de ahorros en proyecto para el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.	371
Cuadro 117. Emisiones de ahorros en proyecto para el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.	372
Cuadro 118. Referencias para calcular emisiones de ahorros en proyectos para el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.	373
Cuadro 119. Parámetros de entrada generales según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para ciclistas.	374
Cuadro 120. Porcentaje de cambio modal según el Modelo TEEMP de ciclovías.	375
Cuadro 121. Cantidad de viajes por modo según el Modelo TEEMP de ciclovías.	375
Cuadro 122. Factores de emisión (g/km), distancia promedio por viaje, viajes por km por modo según el Modelo TEEMP de ciclovías para Curridabat.	376
Cuadro 123. Factores de emisión (g/km y mg/km), distancia promedio por viaje, viajes por km por modo según el Modelo TEEMP de ciclovías para Monte Verde.....	376
Cuadro 124. Respuestas al formulario de validación por parte de las Municipalidades a este trabajo.....	378
Cuadro 125. Actividades y el tiempo de duración previstas por objetivo planteados	380
Cuadro 126. Costos directos e indirectos por actividad y rubro.	383

Resumen

El sector transporte es el mayor emisor de gases de efecto invernadero, por lo que es necesario fomentar medios de transporte cero emisiones y que apoyen objetivos locales y nacionales. En este trabajo, se elaboró una propuesta de movilidad activa para los cantones de Monte Verde, Puntarenas y Curridabat, San José. Esta es una serie de recomendaciones que derivan de la evaluación de los Índices de Movilidad Activa y que buscan disminuir las emisiones de GEI del sector transporte en estos lugares.

La caracterización de los patrones de movilidad mostró que el vehículo y caminar son los principales medios de transporte en ambos sitios, debido a su facilidad, salud y rapidez, o por ser la única opción. Curridabat tiene un mayor flujo de vehículos privados que Monte Verde, pero ambos sitios usan medios motorizados privados, sin importar la

índole urbana o rural del sitio. El uso del vehículo privado es uno de los principales demandantes de combustibles fósiles del transporte para los sitios de estudio.

La movilidad activa se evaluó utilizando la herramienta Índices de Movilidad Activa (ÍMA), que incluye los Índices de Caminabilidad (IC), Compatibilidad para Bicicletas (ICB) y de Espacios Públicos (IEP). El índice de caminabilidad global para Curridabat fue 38 y para Monte Verde fue 27, ambos clasificados como malos según los criterios de puntaje aplicados. Se realizó una comparación de ambos sitios mediante un análisis de varianzas (ANOVA), el cual indicó que existen diferencias significativas porque los IC en Curridabat son mejores que los de Monte Verde, especialmente en los Índices de accesibilidad, ancho y condición. La compatibilidad para bicicletas en ambos sitios fue baja para la mayoría de los segmentos de las rutas escogidas. Los Índices de Espacios Públicos muestran que Curridabat tiene suficiente área destinada a espacios públicos, mientras que Monte Verde no. La calidad de los espacios públicos en ambos sitios resultó mala. Se aplicaron encuestas a los visitantes de dichos espacios, y en Curridabat el 33 % obtuvieron una clasificación regular; mientras que el restante 67 % obtuvieron una clasificación mala. En Monte Verde, solo se evaluó un espacio público y obtuvo un puntaje clasificado como malo.

El potencial de reducción de emisiones para Curridabat considerando medidas para mejorar los índices de caminabilidad es de 339.5 ton de CO₂e. Esto representaría una disminución del 0.34 % de las emisiones del sector transporte en un periodo de 10 años, tomando el 2016 como año base. En Monte Verde las medidas propuestas lograrían reducir 251.2 ton de CO₂e o 5 % de las emisiones del sector transporte al 2026. Estas reducciones fueron calculadas mediante el Modelo de Evaluación de Emisiones del Transporte para Proyectos (TEEMP, por sus siglas en inglés).

Al asumir que hay un cambio modal del 20% de automóvil a bicicleta, las medidas de compatibilidad para bicicletas tienen la capacidad de reducir 10547.25 ton CO₂e en 10 años, o un 10 % de las emisiones del sector transporte de Curridabat. En Monte Verde se reducirían 5149.74 ton CO₂e para el 2026, representando un 96 % de las emisiones del transporte.

Para las medidas de espacios públicos, no se encontró un modelo para calcular las reducciones en emisiones, pero la investigación bibliográfica determinó que estas medidas

tienen un bajo potencial de reducción de emisiones. Todas las medidas fueron evaluadas mediante un Análisis Multicriterio que determinó cuáles fueron las más viables en términos técnicos, ambientales, económicos y sociopolíticos.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Los sistemas de transporte son un motor de desarrollo social y económico, pero la expansión urbana dispersa ha generado impactos negativos sobre estos; aumento en la congestión y los tiempos de viaje (Miller et al., 2016 y Graciana, 2017). Una débil solución en torno a este abordaje ha sido centrar la infraestructura pública en mejorar la velocidad de transporte privado, lo que ha generado el desplazamiento del transporte público y de los modos no motorizados a un segundo plano (Tiznado-Aiken et al., 2021).

Debido a dicha situación, han surgido diversos esfuerzos de investigación de línea base y fomento de la movilidad no motorizada como un medio que ayude a la recuperación de los entornos habitacionales (Guerrero y Valenzuela, 2020). Por ejemplo, se puede mencionar el estudio de Manzolli et al. (2021) que usó una metodología de análisis multicriterio para asignar una calificación de caminabilidad a las calles de Lisboa, Portugal. Por su parte, Hardinghaus y Papantoniou (2020) se preocuparon por investigar cuáles son las preferencias de ruta de los ciclistas, en cuanto a infraestructura y comportamiento. Aunado a ello, otros autores han explorado la relación espacio público-movilidad no motorizada, como lo es el análisis espacial sobre la capacidad de los espacios públicos para atraer ciclistas de Campos-Sánchez et al. (2019).

En Costa Rica, el tema de estudios en cuanto a la movilidad urbana sostenible es incipiente, comparado a su desarrollo en otros países. Por ejemplo, Hernández y Jiménez (2018) realizaron un análisis de la movilidad no motorizada en Costa Rica (peatonal y ciclista), donde determinaron limitaciones de información relacionada con la cantidad de ciclistas y peatones en zonas rurales, relevantes para este proyecto. A nivel de las áreas de estudio, en el distrito de Monte Verde, Blum et al. (2019) realizaron un estudio exploratorio para analizar los flujos y direcciones del tráfico (incluyendo peatones y ciclistas) en el distrito. Por otro lado, en el cantón de Curridabat, Zamora (2018) realizó un estudio para

un proyecto de pacificación vial del distrito central, donde analizó la movilidad y los factores que influyen en esta.

En cuanto a los sitios de estudio, también es importante comentar sobre los antecedentes en acción climática y planificación ambiental municipal. En este sentido, cabe destacar un hito del cantón de Curridabat: la elaboración del Plan Local de Adaptación al Cambio Climático (PLCC) en el 2019 (Madrigal y Corrales, 2019). Este, básicamente, delimita los riesgos de inundaciones, deslizamientos en el cantón e islas de calor, y se enfoca en líneas de acción y objetivos de adaptación. Aunado a ello, el cantón planea empezar pronto la elaboración de su inventario de GEI, aportando al enfoque de mitigación (Retana, J., comunicación personal, 14 de junio del 2021).

Por otro lado, Monte Verde comenzó su acción climática, principalmente, en temas de mitigación, donde el cambio climático ha sido una preocupación desde hace muchos años. En el 2016, se formó la Comisión hacia la Resiliencia al Cambio Climático de Monte Verde (CORCLIMA), el cual es un grupo interinstitucional que une y alinea acciones locales para la resiliencia al cambio climático en la región (Brenes et al., 2016). Entre muchos de sus logros, se encuentra la realización del inventario de GEI y el Plan de Acción para la mitigación de emisiones bajo el esquema del Programa País Carbono Neutralidad (Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente [ACEPESA], 2018). Aunado a ello, se encuentran trabajando en su propio plan de adaptación (Van Dusen, comunicación personal, 1 de julio del 2021).

1.2. Problemática

De manera general, el crecimiento urbano en Costa Rica ha sido caracterizado por su forma dispersa, poco densa y deficiente de planificación (Programa Estado de la Nación [PEN], 2018). Esto se tradujo en el alejamiento de las zonas centrales, al tiempo que la priorización de la construcción de infraestructura para los vehículos desincentivó la presencia de ciclistas y peatones (Fernández y Hernández, 2019). Es evidente, entonces, que el ordenamiento territorial es una técnica para desalentar o facilitar viajes, promoviendo que estos se hagan o no, en diferentes modos (Sánchez, 2018). Aunado a ello, existe un deficiente diseño de la infraestructura peatonal y equipamiento ciclista escaso, que no presenta condiciones de accesibilidad e inclusión social a la población (Sánchez, 2018; Hernández y Jiménez, 2018).

Por otro lado, la creciente importación de vehículos privados, impulsada principalmente por el crecimiento de la demanda para movilizarse, el modelo urbano dominante y las insuficiencias del transporte público, ha incentivado que el espacio urbano se planifique de manera que se prioriza el automóvil (Egloff et al., 2018). Esto alimenta el ciclo donde el crecimiento disperso con deficiencias en planificación genera una creciente motorización para compensar tiempos de viaje y distancias (Sánchez, 2019).

Estas son las limitantes técnicas que generan rezagos en la promoción de una accesibilidad universal que satisfaga las necesidades de las personas dentro del espacio urbano, sin importar sus capacidades (Quesada, 2020).

Es importante analizar la dimensión política que regula esta problemática del ordenamiento territorial y del sector transporte. Ha existido poca articulación del marco regulatorio del transporte con los planes reguladores por una abundante y dispersa legislación, burocracia institucional y escasa planificación, dificultando la operación de las instituciones y generando barreras en su gobernanza (PEN, 2018). A raíz de ello, ha surgido nueva legislación que brinda un mayor protagonismo a los cantones en cuanto a la toma de decisiones pertinentes a la movilidad sostenible; en años recientes, se han publicado leyes y políticas que se encuentran alineadas al fomento de la movilidad no motorizada. Sin embargo, a pesar de dichos avances, el problema persiste ya que las presiones de movilización fomentan la demanda de más espacio (PEN, 2018).

La priorización de los vehículos privados también es un desafío ambiental y de uso ineficiente de recursos naturales. Actualmente, el sector transporte es responsable del 24 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de la quema de combustibles a nivel global (International Energy Agency [IEA], 2020). En Costa Rica, la situación no mejora. A pesar de que la matriz eléctrica es renovable, el transporte terrestre es el mayor consumidor de hidrocarburos (61 % del consumo total), en concordancia con el crecimiento del parque automotor (PEN, 2017). Para el 2017, los vehículos particulares, los microbuses familiares y las motocicletas fueron los mayores consumidores de energía del sector (50,2 %) y tienen la cantidad más grande de unidades (PEN, 2017).

En el año 2015, el sector transporte fue responsable del 49 % de los gases de efecto invernadero (GEI), según el Instituto Meteorológico Nacional [IMN] (2015). Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE] (2018) destaca que, de este porcentaje, el

principal emisor son los vehículos particulares con una contribución del 41 % respecto al total de emisiones. Por otro lado, los sitios con mayor concentración de PM10 son los que tienen un alto flujo vehicular, donde los autos particulares son los mayores generadores de NOX y CO, siendo problemas de contaminación y de salud (Briceño et al., 2016).

Para que se puedan llevar a cabo las actividades relacionadas al transporte, se da la modificación en la cobertura del suelo con materiales impermeables como el asfalto y el concreto que se utilizan para hacer infraestructura vial. Este factor, junto con las emisiones térmicas de los vehículos, contribuyen al calentamiento urbano por medio del fenómeno de la isla de calor, afectando el ciclo hidrológico y, posteriormente, el microclima de la ciudad (Villanueva et al., 2014). Paulatinamente, la población es afectada por los cambios en las condiciones climáticas como el aumento de la temperatura, que afectan la salud y subsecuentemente el consumo energético (Barrantes, 2018).

Cabe destacar que los materiales predominantes en el diseño y construcción provocan que la temperatura aumente en los centros más compactos, en comparación a otros espacios donde la continuidad urbana es intermitente y se va atenuando en forma que se alejan del centro (Villanueva et al., 2014). En el país, se determinó la existencia de una relación entre los espacios altamente urbanizados y con poca vegetación urbana y el aumento de la temperatura a nivel local, por lo que también la falta de espacios públicos incrementa este efecto (Brenes et al., 2021). Aunado a ello, la disposición de la vegetación en los entornos urbanos puede afectar positiva o negativamente confort térmico de las personas en zonas urbanas, al regular la temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento y asientan el material particulado emitido por el tráfico en las calles colindantes, por lo que se generan dichos efectos y los exacerban (Therán et al., 2019).

El desarrollo disperso y la priorización del automóvil también constituyen una problemática social; los puntos de interés para los ciudadanos se encuentran a largas distancias, reduciendo número y el contacto con los espacios públicos abiertos y áreas verdes para la recreación y actividad física, lo que disminuye el encuentro social, aumenta la contaminación del aire, genera ruido y problemas de salud asociados al sedentarismo (García, 2019 y Obra Social Caja Madrid, 2010). En la Gran Área Metropolitana (GAM), las externalidades relacionadas a accidentes de tránsito, emisiones de GEI y aumento de

los tiempos de viaje son de \$3.146 millones anuales, evidenciando que es, además, un problema económico (PEN, 2018).

En cuanto a las áreas de estudio, se tienen dos cantones con dinámicas diferentes. Por un lado, el cantón de Curridabat, ubicado en el GAM, constituye una parte representativa de este contexto urbano. El distrito central cuenta con una gran mezcla de usos y dos vías fundamentales que conectan con Cartago y el centro de San José, generando gran actividad vehicular y peatonal. El tránsito de paso diario de transporte motorizado causa congestión en el sector, sobre todo, en horas pico de días laborales (Yuso Proyectos, 2018).

Por otra parte, el distrito de índole rural llamado Monte Verde, que sufre el fenómeno del cambio a lo urbano producto del aumento de la población, se encuentra también expuesto a los problemas del crecimiento descontrolado y de poca planificación (Solano y Aguilar, 2017; Anchía y Martínez, 2019). Al tiempo que el desarrollo del distrito ha girado en torno al turismo, se ha construido infraestructura turística y de servicios públicos, generando núcleos urbanos hacia donde se realizan muchos desplazamientos, como lo es el centro de Santa Elena (Rojas et al., 2021; Anchía y Martínez, 2019). Por las actividades anteriores, se han producido efectos colaterales, como lo es tener al transporte por carretera como la primera fuente de GEI en su inventario de emisiones, aludiendo a una problemática ambiental importante (ACEPESA, 2016).

Así, a pesar de que la evaluación y la promoción de la movilidad activa y sostenible son un medio para atacar este contexto ambiental, social y económico, no existe actualmente una medición del estado ni diagnóstico detallado de esta en los cantones del país, especialmente en cuanto a información para zonas rurales. Tampoco hay una sistematización de las condiciones y dinámicas que impulsen o no la movilidad activa, en todos los cantones del país, más allá de aproximaciones para la GAM.

1.3. Justificación

Las problemáticas expresadas previamente se reflejan en los centros de los asentamientos, donde los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde no son la excepción; siendo necesario encontrar estrategias para disminuir el volumen de vehículos, origen de las condiciones actuales. En este sentido, el problema del enfoque tradicional de la arquitectura y de la ingeniería civil es que el diseño del modelo de la ciudad se encuentra

construido en torno al vehículo privado, extendiendo las distancias de traslado solo a las que pueden cubrir los automóviles, lo que disminuye notablemente la eficiencia de los sistemas de transporte y aumenta la cantidad de recorridos (Serrano, 2018).

López et al. (2021) argumentan que esta concepción se hizo ignorando que es en el territorio donde se expresan los conflictos de intereses socioambientales y económicos, además, de donde deben surgir las iniciativas para atenderlos, con base en una conciencia renovada respecto al patrimonio común: el entorno, la ciudad, el aire y el clima; siendo esto el aporte multidisciplinario de la gestión ambiental. Así, se puede señalar que el diseño urbano de la ciudad no solo debería ser una cuestión de desarrollo de infraestructuras y servicios de transporte, especialmente para el privado, sino que se debe diseñar para la movilidad sostenible (ONU Hábitat, 2016). Por ello, la movilidad activa es un elemento para el cambio de paradigma, se convierte en la base de la jerarquía para la planificación y la priorización de los modos de transporte (Sauma et al., 2018).

De esta manera, un punto de partida para alcanzar las metas climáticas de Costa Rica en el sector transporte es la evaluación de la movilidad activa en el nivel local, desde una óptica de los posibles beneficios ambientales, a raíz de propuestas basadas en dicho diagnóstico. Es decir, en materia de emisiones del sector de transporte, evaluar la movilidad activa de los cantones da pie a la identificación de oportunidades, debilidades y soluciones ambientales que pueden atenderse por medio del diseño de medidas de mitigación que contribuyan a impulsar de forma articulada el ordenamiento de los territorios, disminuyendo las emisiones de GEI y encaminando la sostenibilidad funcional urbana (Institute for Transportation and Development Policy [IDTP], 2017; Instituto de Fomento y Asesoría Municipal [IFAM] et al., 2020). Esto es especialmente importante dentro del contexto de Costa Rica, donde la reducción de las emisiones del sector del transporte es el principal desafío para cumplir el objetivo de ser una economía descarbonizada antes del 2050 (Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico [OCDE], 2020).

La evaluación de la movilidad activa y las medidas a proponer para mejorar la movilidad sostenible de los cantones incluyen diversos beneficios. Por ejemplo, la disminución de las emisiones de CO₂ del sector transporte, al acortar distancias y generación de cambios modales, promueve la salud ambiental y pública, al evitar problemas respiratorios y cardiovasculares producidos por las emisiones de material

particulado y el ruido, como la bronquitis, el asma, el estrés y leucemia (MINAE, 2018b). También, la incidencia de accidentes y muertes en carretera, cuyas principales víctimas son los peatones y ciclistas, al ser los usuarios más vulnerables, se reduce (PEN, 2018).

Además, se promueve la creación y mejoramiento de espacios públicos, que juegan un papel esencial en la conservación de la biodiversidad del ecosistema urbano (Rosas y Bartorila, 2015). En el ámbito de administración municipal, para Curridabat y Monte Verde se evitan costos sociales y privados; la reducción de la congestión y las medidas generan desarrollo económico local, al incrementar la competitividad del área, ahorrar recursos, aumentar la accesibilidad, valores de las propiedades y el atractivo del lugar, así como mejorar la calidad de la experiencia del visitante, entre otros beneficios (Clavé 2019; Litman, 2021).

Es importante también hacer la salvedad de que muchas veces resulta conveniente abordar evaluaciones de desempeño en sentido amplio, para considerar las múltiples ventajas locales y mundiales de las estrategias de transporte sostenible, más que limitarse al enfoque de reducción de GEI; porque las decisiones se hacen para cumplir con objetivos locales más inmediatos; seguridad, desarrollo económico y calidad de vida (Ríos et al. 2013). Obtener los datos de dicha evaluación por medio de la aplicación de los Índices de Movilidad Activa (ÍMA) es pertinente, porque constituye una herramienta libre de costo y de fácil acceso tecnológico, que puede utilizarse en cualquier parte del país, generando resultados inmediatos y sencillos de interpretar. Esto enriquece las soluciones que se planteen desde diversos enfoques, influyendo en la toma de decisiones de la planificación urbana y ambiental de los gobiernos locales. Así, se consolida la viabilidad financiera, humana y material de aplicar el estudio, que se desarrolla con apoyo del IFAM y de la Red Costarricense de Gobiernos Locales, ante el cambio climático y otros actores sociales.

Los distritos, así como los sitios de estudio dentro de los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde, se eligieron a conveniencia como representación de “lo urbano” y “lo rural”, por ser lugares concurridos que sufren la problemática de un alto tránsito vehicular, al poseer un gran número de servicios y turismo. Se escogió un área urbana y otra rural para comparar eventualmente la utilidad de la herramienta ÍMA y la aplicabilidad de las medidas, como parte de las conclusiones del estudio.

Además, existe interés por parte de los gobiernos locales en el tema de movilidad sostenible, al caracterizarse por su agenda de acción climática y facilidad de acceso a la información y datos requeridos para la aplicación de los ÍMA, haciendo posible la implementación del proyecto y las medidas más factibles.

Finalmente, este proyecto es pertinente porque responde a la problemática de la movilidad, producto del crecimiento urbano y rural disperso. Además, brinda, por medio de etapas de diagnóstico, análisis y propuesta, una línea base para la toma de decisiones de los gobiernos locales que centra las soluciones en las personas y el medioambiente, y no en los vehículos (MINAE, 2018a).

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de movilidad activa, por medio de la evaluación de los Índices de Movilidad Activa y otra información pertinente, con el fin de que permitan la disminución de emisiones de GEI del sector transporte a nivel de distrito y en los sitios de estudio determinados en Monte Verde y Curridabat.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Caracterizar los patrones de movilidad, modos de transporte y emisiones actuales del sector transporte de los distritos de Curridabat y Monte Verde, mediante la recolección de información primaria y secundaria para el conocimiento de la línea base en cada sitio de estudio.

2.2.2. Evaluar las condiciones de la movilidad activa en los sitios de estudio en Curridabat y Monte Verde, por medio de la aplicación de la herramienta Índices de Movilidad Activa, para la identificación de medidas que contribuyan a reducir las emisiones del sector transporte.

2.2.3. Proponer medidas de movilidad activa y sostenible que demuestren una reducción de emisiones de GEI para el sector transporte que surgen de la evaluación de los ÍMA y otra información relevante por medio de criterios técnicos, ambientales y económicos para su consideración en la planificación ambiental de los sitios de estudio.

3. Marco teórico

A continuación, se muestran los enfoques conceptuales que rigen el marco de este trabajo, los cuales responden a la problemática planteada (Figura 1).



Figura 1. Estructura del Marco teórico.

3.1. Movilidad, transporte y movilidad sostenible

3.1.1. Movilidad y transporte

La movilidad es entendida como todos los “desplazamientos que realizan las personas para poder acceder a los servicios básicos” (Urquizo, 2017, p.27), utilizando distintos medios que muestran unas características de uso y diferenciación social (Urquizo, 2017). Relacionado a esta, se pueden determinar los llamados “patrones de movilidad”, que son la caracterización de dichos desplazamientos en una determinada área urbana (Rodríguez, 2018).

Por otro lado, es importante hacer la distinción entre la movilidad y el transporte, donde este último es un agente mediador entre las personas y los lugares, ya que: “se refiere únicamente al principal modo utilizado para un traslado y su respectiva infraestructura y gestión, más no incluye la experiencia de moverse ni los desplazamientos complementarios” (Hermida, 2016, p.21). Ambos conceptos se interrelacionan; no hay movilidad sin transporte ni transporte sin movilidad, sin embargo, estos no son sinónimos (Gutiérrez, 2009, citado por MINAE, 2018).

Como se ha comentado previamente, el sector transporte es uno de los mayores emisores de gases de efecto invernadero, definidos como un conjunto de sustancias químicas presentes en la atmósfera terrestre que atrapan el calor cerca de la superficie del planeta (Farmer y Cook, 2013). A la producción y el uso de combustibles comúnmente se les atribuyen las emisiones de CO₂, que es uno de estos gases; sin embargo, el transporte

también genera emisiones de metano (CH₄) y el óxido de nitrógeno (N₂O) (Lipman y Delucchi, 2002).

Así, en el marco de este trabajo, también se refiere al concepto del “sector transporte”, visto desde una óptica de contabilización de emisiones de GEI en la elaboración de inventarios de GEI, según la metodología nacional establecida. Este incluye, básicamente, todo lo que se refiere a las emisiones de vehículos utilizados en vías terrestres, marítimas y aéreas (IMN, 2015). Este trabajo, por el alcance que tiene, se enfoca en las acciones de reducción para el de tipo terrestre o el llamado subsector “transporte por carretera”, incluyendo solo las emisiones de los autos, taxis y autobuses que funcionan con combustibles (Vega et al., 2021).

3.1.2. Movilidad sostenible

Tomando en cuenta las definiciones anteriores, existen, además, enfoques de la planificación de los sistemas de transporte. Como se ha discutido, el enfoque tradicional se centra en los modos de transporte motorizados, especialmente vehículos automotores privados (López et al., 2021). La respuesta en años recientes ha sido propiciar un cambio en el paradigma de planificación, es decir, una transición del concepto de transporte al de movilidad sostenible (Sauma et al., 2018). Esta es definida como: “la capacidad de satisfacer la necesidad de la sociedad de moverse libremente, obtener acceso, comunicarse, comerciar y establecer relaciones sin sacrificar otros seres humanos o ecológicos esenciales valores, hoy o en el futuro” (World Business Council for Sustainable Development [WBCSD], 2002, p.5).

Los sistemas de este tipo promueven la equidad dentro y entre las generaciones sucesivas; poseen un costo accesible, operan de manera justa y eficiente, además, toda la población puede acceder a ellos, aportando a una economía competitiva (Vega et al., 2020). Así mismo, su importancia radica en que propone soluciones integradas para los problemas de transporte que incluyen mejores opciones de viaje, incentivos económicos, reformas institucionales, cambios en el uso del suelo e innovación tecnológica (Litman y Burwell, 2006 en Lücke 2015).

La movilidad sostenible pone en el centro a la persona y considera todos los modos de transporte para satisfacer las necesidades de movilización (Sauma et al., 2018). Esta se encuentra esquematizada bajo la pirámide invertida de la movilidad mencionada en la Ley

9660 (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2019). En esta jerarquía, se consideran prioritarios los modos que generan una mayor relación costo-beneficio en términos sociales, ambientales y económicos, según Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT] (2019), (Figura 2).

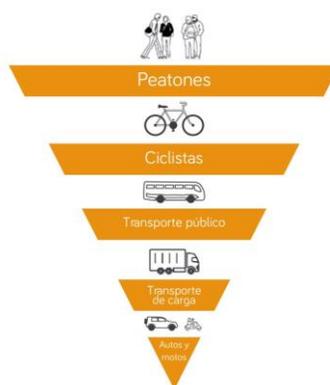


Figura 2. Pirámide de jerarquización de la movilidad sostenible.

Fuente: Institute for Transportation and Development Policy (IDTP) (2013) citado por Sauma et al. (2018).

3.1.3. Principios de movilidad sostenible

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa [UNECE] (2019) menciona que los principios para un sistema de transporte sostenible son: el enfoque principal en las personas y sus necesidades; priorizar el uso de los modos de transporte más ecológicos, seguros y limpios; planificación intersectorial y satisfacción de las necesidades con igualdad, seguridad y acceso equitativo, entre otros. Además, es pertinente mencionar la integración de la equidad de género como un enfoque dentro de los modelos de movilidad sostenible. Esto porque existen problemas de inequidad que ponen a las mujeres en desventaja a la hora de moverse, como la brecha salarial de género, diversidad de destinos, viajes con niños a cargo, acoso y normas sociales (Allen, 2018). Finalmente, este trabajo se enmarca, en especial, en los primeros dos principios mencionados, en mayor medida.

3.2. Movilidad activa y acción climática

La movilidad no motorizada engloba los primeros dos eslabones de la pirámide de la movilidad sostenible. Esta es definida por GIZ (2010, citado por Pardo y Calderón, 2014) como: “los modos de desplazamiento impulsados por el cuerpo humano que no generan

emisiones contaminantes; es decir, caminar, andar en bicicleta, monopatín, patines y otros” (p. 8). Este trabajo se enfoca, principalmente, en los peatones y ciclistas. Debido a que los proyectos de movilidad activa con enfoque ambiental y climático tienen potencial para la reducción de emisiones de GEI mediante la preservación de los hábitos modales de transporte: hacer que más gente prefiera caminar o circular en bicicleta para una mayor proporción de sus viajes, donde tales impactos de emisión pueden tornarse sustanciales con el tiempo (Ríos et al., 2013).

En sitios donde se contempla o se ha contemplado la contabilización de GEI y la reducción a nivel cantonal, como Curridabat y Monte Verde, las consideraciones para llevar a cabo un proyecto de impulso a la movilidad no motorizada pueden ser aliadas. Sin embargo, las propuestas que permiten desplazarse hacia intervenciones bajas en carbono por sobre alternativas menos sostenibles algunas veces son difíciles de financiar de entrada, por lo que, a nivel internacional, existen mecanismos de financiación de este tipo de proyectos para proporcionar beneficios que “inclinan la balanza”. Ejemplo de ello es el Fondo para el Medioambiente Global (GEF) para infraestructura y tecnología (Ríos et al., 2013).

Como parte de las facilidades que ofrecen, estos mecanismos disponen de modelos para crear proyecciones del potencial de reducción, donde el elegido para este trabajo es el que ofrece el GEF, llamado Modelo de Evaluación de Emisiones del Transporte para Proyectos (TEEMP, por sus siglas en inglés); principalmente, porque se pueden evaluar las reducciones de un proyecto durante la planificación, cuando los datos avanzados no están disponibles y el futuro impacto es más difícil de predecir. Esto porque, en muchos de los países en desarrollo donde opera el GEF, los datos de transporte suelen ser incompletos, poco fiables, o totalmente inexistentes, por lo que las metodologías reconocen estas realidades (Hook et al., 2011). Así, en todos los casos, existen valores estándar, provenientes de la literatura y experiencia de la entidad, que se pueden utilizar.

3.3. Herramienta Índices de Movilidad Activa (ÍMA)

Antes de proponer proyectos específicos de reducción de GEI relacionados a movilidad sostenible, es importante tener un diagnóstico sobre las condiciones actuales, que determine los incentivos o desincentivos para utilizar estos medios de movilidad y ayude a priorizar las acciones más importantes. Por ello, se realiza la recopilación de datos

por medio de la herramienta ÍMA, con el fin de tener una línea base y complementar las mejoras al entorno que también tienen potencial de reducción de GEI, pero no son fácilmente cuantificables, por la falta de modelos o métodos de reducción específicos para hacer esto. A continuación, se explican los conceptos rectores de la herramienta ÍMA.

3.3.1 Índices de Caminabilidad (IC)

La caminabilidad es definida por Southworth (2005) como: “el grado en que el entorno construido apoya y anima a caminar al proporcionar comodidad y seguridad a los peatones, conectando a las personas con destinos variados dentro de un plazo razonable de tiempo y esfuerzo” (p. 247). Según Speck (2012, citado por Shrestha, 2020), para que un entorno construido se defina como caminable, se deben presentar condiciones útiles, seguras, cómodas e interesantes. Si bien se puede medir de diversas maneras, un índice de caminabilidad asigna el grado al que un área puede brindar oportunidades para caminar a varios destinos (Manaugh y El-Geneidy, 2011).

En este sentido, es importante destacar que existen diversos métodos aplicables: Walk Score, Global Walkability Index (GWI), Walkability Index (WI), Walk Opportunities Index y Pedshed (Minhas y Poddar, 2017; Manaugh y El-Geneidy, 2011). Prácticamente en todos los casos, el resultado consiste en una combinación de las puntuaciones estandarizadas de todos los indicadores o subíndices medidos (Reagan, 2018). Un área de estudio con un índice de caminabilidad alto indica que se reúnen las condiciones necesarias para que cada habitante pueda desplazarse a pie con confort y seguridad (Álvarez et al., 2014).

Como se puede ver, la caminabilidad se puede entender de muchas maneras por medio de diversas metodologías. Lo cierto es que se sigue un patrón general, donde la Teoría General de la Caminabilidad predomina, de manera que la caminata sea útil, segura, cómoda e interesante (Speck, 2018). De esta manera, para los proyectos de este trabajo, en los que se pueda evaluar la reducción de emisiones, como se verá más adelante, se utiliza la aproximación de caminabilidad que utiliza el modelo TEEMP, para transformar los datos recolectados del ÍMA, atando ambas herramientas.

La encuesta de caminabilidad que utiliza el TEEMP, llamada *Calificación de Accesibilidad para Caminar*, se basa en el Global Walkability Index (GWI) o Índice Global de Accesibilidad para Caminar, utilizado por el Banco Mundial para proyectos de

planificación urbana. El GWI provee un análisis cualitativo de las condiciones para caminar, incluyendo seguridad, protección, conveniencia, grado de política y apoyo al entorno peatonal (Minhas y Poddar, 2017).

Sobre este método, Dey y Bhowmik (2018) mencionan que es una encuesta de campo, donde se aplica un cuestionario predefinido a los peatones que califiquen el tramo de carretera seleccionado, en una escala de nivel de servicio, LOS por sus siglas en inglés, del 1 al 5, donde 1 es el más bajo y 5 es el más alto. El promedio de cada variable luego se convierte en un sistema de calificación de 0 a 100. La calificación de caminabilidad en diferentes tipos de área se obtiene tomando el promedio de los promedios de las variables individuales, tal como se hace en el Índice de Caminabilidad de los ÍMA.

Esta encuesta debe realizarse durante las horas pico, porque es una encuesta de base pública. Además, el número total de personas que caminan y los vehículos que viajan se cuentan en un lado de la calle durante 5 minutos. La longitud de la encuesta de recuento de tráfico debe tener un mínimo de 200 m (Dey y Bhowmik, 2018). Este incluye diversos parámetros que se encuentran en el Cuadro 47, Anexo 1.

Existe una adaptación en el TEEMP que incluye un nuevo parámetro llamado “disponibilidad de senderos para caminar”, el cual se fusiona con el parámetro de mantenimiento y limpieza; este refleja la necesidad, disponibilidad y condición de los senderos para caminar (Institute for Transport Development Policy [ITDP], 2012). En esta adaptación, la encuesta de *Calificación de Accesibilidad para Caminar* difiere del GWI por que este último toma en cuenta conteo de peatones durante el tiempo de la encuesta y la longitud del tramo que se está encuestando. Una limitante de dicha encuesta es la subjetividad de las respuestas, ya que depende en gran medida del evaluador (ITDP, 2012). Sin embargo, esta modificación no exime el hecho de que su funcionalidad es mejorar las condiciones actuales existentes, al ser una guía de datos de línea base que se deberían recolectar.

La encuesta de *Calificación de Accesibilidad para Caminar* TEEMP es una opción de apoyo para calcular tanto el escenario de no cambio, donde las emisiones de GEI continúan como están en el momento, como el escenario alternativo, donde estas se reducen. Además, la asignación de los viajes desplazados (de motorizados a no

motorizados) se calcula sobre la base del tamaño parte de cada modo en relación con los viajes motorizados totales al año de inicio del proyecto (Hook et al., 2011).

Cabe destacar que este trabajo no calcula el GWI ni aplica la Calificación de Accesibilidad para Caminar, pero los datos recolectados del ÍMA se equipararían, con una metodología previamente establecida, a los resultados que se hubiesen obtenido aplicando la encuesta o el GWI; por ello es importante la comprensión de estas herramientas. Este aspecto se detalla de mejor manera en el Cuadro 47 del Anexo 1.

Finalmente, sobre el Índice de Caminabilidad por aplicar, es importante destacar que tanto sus conceptualizaciones como subíndices y cálculos provienen del diseño de una metodología para este fin aplicada en Cartago, producto del trabajo de Torres (2019).

3.3.2. Índices de Compatibilidad para Bicicletas (ICB)

La compatibilidad para bicicletas o *bikeability* es definida por Lowry et al. (2012) como: “una evaluación de una red de ciclovías en términos de capacidad y comodidad percibida y conveniencia para acceder a importantes destinos” (p.41). Relacionado con su evaluación, existen diversas herramientas que se han utilizado en diferentes partes del mundo. Para conocer la adecuación de las vías a criterios de comodidad, seguridad o a futuras inversiones de infraestructura, han sido aplicadas herramientas como Bicycle Safety Index Rating (BSIR), Bicycle Compatibility Index (BCI) y Bicycle Suitability Assessment (BSA) (Muhs y Clifton, 2016).

D’Orso y Migliore (2019) mencionan algunos factores que influyen en la decisión de utilizar la bicicleta: calidad de la infraestructura ciclista (una red que tiene continuidad y carriles bien delimitados y separados del tráfico rodado); espacios para parqueo de bicicletas, vestidores y duchas en el lugar de trabajo o estudio; ausencia de obstáculos en los carriles, número de semáforos, volumen y la velocidad de los vehículos que transitan por carriles adyacentes, número de movimientos de giro (por conflictos resultantes), entre otros.

El índice de la herramienta ÍMA está basado en la metodología que propone el MOPT para el desarrollo de facilidades ciclistas, específicamente, en la primera fase de estudios preliminares (trazado preliminar de la ruta) y en la segunda fase identificación de vías aptas (esquemas de velocidades, funcionalidad de la vía, geometría y análisis operacional de puntos de conflicto) (IFAM et al., 2020).

Por otro lado, para la adaptabilidad del modelo TEEMP en cuanto a la compatibilidad para bicicletas, existen dos alternativas con el fin de evaluar la reducción de emisiones. Estas corresponden a actividades relacionadas a la instalación de sistemas de bicicletas compartidas y la puesta en marcha de ciclovías. Algunos de los datos ingresados en los ICB para la ruta escogida, como se detalla en la metodología, son insumo para la evaluación de dichas reducciones en el modelo TEEMP.

3.3.3. Índices de Espacios Públicos (IEP)

El espacio público es el lugar de la colectividad donde ocurre el contacto social y democrático entre las personas y su configuración se relaciona directamente con el papel que estas pueden jugar en la ciudad (Serrano, 2018). Se compone de áreas para la circulación (peatonal y vehicular), para la recreación pública (activa o pasiva), de equipamiento comunal, para suministro de servicios públicos y de protección ambiental, según la Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto (2014). Además, el espacio público es una de las características de mayor peso en la articulación de los elementos de una ciudad, por lo que debe existir una cantidad y distribución adecuada o Espacio Público Efectivo (Peñalosa et al., 2016).

En relación con los medios de movilidad activa, estos son importantes, entre otros factores, porque la falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas (Vega et al., 2021).

Para efectos de este trabajo, se toman en cuenta las plazas, parques, zonas verdes, plazoletas y “parques de bolsillo” de distintas escalas y se exceptúan los equipamientos edificados, edificios gubernamentales, de salud o similares; así como los espacios comerciales pseudopúblicos y cualquier otro que no referencie a lo cultural o que no sea de uso público pleno para la interacción social (IFAM et al., 2020).

Por otro lado, los índices que se han aplicado para analizar la dinámica del paisaje urbano relacionado a los espacios públicos suelen ser tanto de tipo cuantitativo como cualitativo. Por ejemplo, estudios en Bogotá han evaluado la relación entre los espacios construidos con el espacio público (Quenguan y Atuesta, 2016), así como encuestas de percepción de la calidad del espacio público. El enfoque que usa la herramienta ÍMA para la metodología se basa en la tipificación e indicadores de los espacios públicos de Quenguan et al. (2016) y las mediciones necesarias para espacios públicos propuestas por

Campos y De León (2019). También se basa en el estándar del Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), que es el predominante en el marco de este trabajo, ya que presenta parámetros, principios y políticas para la planificación territorial en los que se basa el método de evaluación por utilizar (IFAM et al., 2020).

3.4. Legislación

3.4.1. Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal N.º 9329

En el artículo 2 de la Ley 9329, se menciona que la atención de esta red: “será competencia de los gobiernos locales, a quienes les corresponderá planear, programar, diseñar, administrar, financiar, ejecutar y controlar su construcción, conservación, señalamiento, demarcación, rehabilitación, reforzamiento, reconstrucción, concesión y operación” (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2016, art. 2). Además, delimita que la red vial cantonal está constituida, entre otros elementos, por: “las aceras, ciclovías, pasos, rutas peatonales, áreas verdes y de ornato, que se encuentran dentro del derecho de vía” (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2016, art. 2).

3.4.2. Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista N.º 9660

Esta ley declara la movilidad integrada y seguridad ciclista como de interés público y, entre sus fines, se encuentran la regulación, el desarrollo, la promoción y el fomento de esta manera de transportarse, dictando que la seguridad integral del ciclista es prioritaria, así como el respeto por los espacios para este fin (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2019). Para la realización de las intervenciones que fomenten esta movilidad, en su artículo 11, menciona que: “en el trazado o diseño del trayecto de toda obra nueva o de mejoramiento de la red vial deberá analizarse, mediante estudio técnico, la viabilidad de incorporar las intervenciones” (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2019, art. 11). En el reglamento a dicha ley (Decreto Ejecutivo 4211), establece los principios de diseño para la infraestructura ciclista, estipulando que esta debe ser coherente, conectiva, segura, directa, cómoda y atractiva (Poder Ejecutivo de Costa Rica, 2019).

3.4.3. Ley de Movilidad Peatonal 9976

Tiene como objetivo principal: “establecer las bases del marco jurídico para regular la infraestructura peatonal, de conformidad con el sistema de transporte multimodal y

espacios públicos, que prioriza la movilización de las personas de forma segura, ágil, accesible e inclusiva” (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2021, art. 1). Aunado a ello, traslada a las municipalidades la construcción, conservación, concesión, operación, entre otras, exclusiva de las aceras de la Red Vial Cantonal, considerando criterios de accesibilidad de la Ley 7600 (Madrigal, 2021).

3.4.4. Plan Nacional de Descarbonización (PND) Decreto Ejecutivo N.º 41581

En su Eje 1 llamado: “*desarrollo de un sistema de movilidad basado en transporte público seguro, eficiente y renovable*”, tiene una sección de esquemas de movilidad activa, donde destaca la acción de “fomentar esquemas de desarrollo urbano bajo en emisiones mediante la integración”. En el enfoque de *Desarrollo Orientado al Transporte* correspondiente a instrumentos de planificación y gestión del territorio, algunas actividades al corto plazo (2019-2022) son revisar y alinear los Planes Reguladores, promover la movilidad con especial énfasis en modos activos (planes de ciudad caminable y de uso de la bicicleta) e involucrar a las municipalidades en la transición hacia un desarrollo bajo en emisiones (planes de construcción de infraestructura para movilidad activa e incrementar el número de municipalidades participando en PPCN Categoría 2.0) (MINAE, 2018).

3.4.5. Creación del Programa País para el Liderazgo Climático de la Dirección de Cambio Climático Decreto Ejecutivo N.º 42884-MINAE

Constituye un programa voluntario de gestión, reporte, reducción y verificación de las emisiones de GEI a nivel cantonal mediante diversos mecanismos. Además, tiene por objetivo brindar un mecanismo para reconocer la adecuada gestión de las emisiones de GEI de diferentes actores, con el fin de apoyar los compromisos del país en materia de acción climática (Poder Ejecutivo de Costa Rica, 2021). Aunado a ello, se aprobó el Acuerdo 006 Oficializa la Categoría Comunidades del Programa País para la Carbono Neutralidad. Monte Verde fue parte de un plan piloto para elaborar su inventario y Curridabat usará dicha metodología en el suyo (GIZ, 2021). Por su parte, el Portafolio de Acciones de Mitigación de Emisiones de GEI a Escala Cantonal, apegado a las recomendaciones técnicas del PPCN, es una guía para implementar acciones en el tema movilidad sostenible mencionando acciones que se pueden llevar a cabo (MINAE, 2018).

3.4.6. Contribución Nacionalmente Determinada (2020)

El país apunta hacia la ambición climática en cuanto a la movilidad no motorizada, donde se pretende que, para el 2030, el 5 % los sus viajes sean en medios no motorizados, con respecto a la trayectoria actual, por medio de la ampliación y mejoramiento de la infraestructura pertinente (Gobierno de Costa Rica et al., 2021).

3.4.7. Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad 7600

Entre varios objetivos, la Ley 7600 es un instrumento para que las personas con discapacidad alcancen su máximo desarrollo y su plena participación social, así como eliminar cualquier tipo de discriminación hacia estas personas. Por ello, en cuanto a temas de acceso al espacio físico, establece que espacios como parques, aceras, jardines, plazas, vías y otros de propiedad pública deberán efectuarse conforme a las especificaciones técnicas reglamentarias (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1996). Por ello, el reglamento a esta ley (Decreto Ejecutivo 26831-MP) establece aspectos importantes como lo son las características de las aceras y acceso a los espacios públicos (Poder Ejecutivo de Costa Rica, 1998).

3.5. Medidas de movilidad activa

La gestión de la movilidad sostenible se hace por medio de medidas que: “pretenden promover el transporte sostenible y la gestión de la demanda del uso de automóviles mediante la modificación de actitudes y comportamientos de los viajeros” (Urquiza, 2017, p.62). Dichas estrategias se clasifican en medidas de persuasión, *pull* y *push*. Por un lado, las medidas de persuasión van enfocados a cambiar actitudes sociales preconcebidas sobre medios de transporte no motorizados y públicos, por ello se basan usualmente en la información, los consejos y la concienciación (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía [IDEAE] 2005). En segundo lugar, las estrategias *pull* orientan a los usuarios hacia elecciones que se basen en el atractivo de los modos sostenibles y los métodos incluyen una mayor frecuencia del transporte público, la disposición de infraestructuras para utilizar la bicicleta o el transporte peatonal, y una mejor organización y coordinación de modos de transporte sostenibles (IDEAE, 2005).

Estas dos estrategias son usualmente llamadas “blandas” y su importancia radica en que contribuyen a la mejora de la efectividad de las medidas “duras” (Urquiza, 2017). Finalmente, las estrategias *push*, siendo las “duras”, empujan a los usuarios de transporte

hacia un desplazamiento sostenible, ya que se prohíbe el uso del vehículo privado en determinadas zonas; por ejemplo, las restricciones de aparcamiento o cobro por el mismo, la readjudicación del espacio vial y el cobro por uso de las vías públicas (IDEAE, 2005). Dichas estrategias también se integran dentro del tipo de enfoque adaptado, de manera que las medidas de movilidad activa se encuentran dentro de las de movilidad sostenible y clasifican dentro de las categorías previas.

A la hora de proponer medidas de movilidad activa, interesa conocer las razones por las cuales se puede facilitar o desincentivar esta modalidad. Por ejemplo, Ribeiro et al. (2020) encontraron que las condiciones climáticas, la propiedad de un automóvil, las distancias y el tiempo de viaje son las principales barreras para caminar y andar en bicicleta. Por otro lado, Gurrutxaga et al. (2017) mencionan que los individuos justifican el uso del vehículo privado por conveniencia, distancia y las inadecuadas condiciones de los modos de transporte público. Así, cuando las personas hacen una elección de transporte, analizan las opciones disponibles, valorando las que sean más o menos atractivas (Ferretto et al., 2021).

En relación con las condiciones que se requieren para la promoción de la movilidad activa, Valenzuela y Talavera (2015) identificaron factores que influyen en la modalidad peatonal: usos de suelo, anchura, tipología y continuidad de las aceras, iluminación, distancias de las rutas, limpieza y vigilancia, con condicionantes como la accesibilidad, seguridad, confort y atractivo. Por otro lado, espacios accesibles (rampas, elementos táctiles, etc.), los estacionamientos y adecuaciones operacionales en el sistema de transporte público incentivan el uso de la bicicleta, según Pardo y Calderón (2014).

Sobre el aspecto de accesibilidad, especialmente en cuanto al tema de factores geométricos y de infraestructura, conlleva a la reducción del número de conflictos peatón-vehículo, así como el tratamiento justo y equitativo de espacios para los usuarios (Quintero, 2017). Por ello, las medidas de accesibilidad son un reflejo de la actividad espacial de un individuo, por lo que su presencia contribuye a la movilidad de las personas sin importar sus capacidades (Rojas et al., 2019).

Por otro lado, la presencia de espacios públicos condiciona y determina la movilidad activa porque estos ayudan a interconectar múltiples “cadenas de viajes” (ONU Hábitat, 2016). Enverdecer las zonas urbanas, por medio de espacios públicos, por ejemplo,

podría contrarrestar algunas de las consecuencias para la salud del cambio climático, ya que se reduce la exposición humana a altas temperaturas, la absorción de los precursores del ozono y el efecto de enfriamiento a través de procesos como la evapotranspiración y el reflejo de la radiación (Knight et al., 2021).

Por ello, los árboles son el elemento más discutido de los espacios verdes urbanos, ya que aportan servicios de regulación (microclima, calidad del aire y regulación del ruido) y servicios culturales (como recreación, beneficios estéticos, desarrollo cognitivo, valores posicionales y cohesión social), según Botes y Zanni (2021). Es decir, la existencia de espacios urbanos verdes fomenta la presencia de peatones y ciclistas, porque se reduce el efecto de la isla de calor y las consecuencias de salud que este puede tener sobre dichas personas.

El fomento de espacios públicos como medio para promover la movilidad no motorizada debe realizarse de manera que estos cumplan con características que favorezcan la habitabilidad por medio de propuestas urbanísticas que involucren el confort (control del ruido, calidad del aire y confort térmico), la atracción (presencia de servicios básicos y verde urbano y diversidad de personas jurídicas) y la ergonomía (accesibilidad y relación calle/altura del edificio adecuada) (Rueda, 2019).

4. Metodología

4.1. Enfoque y diseño de investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo por sus actividades como observaciones, recolección de datos de campo; asignación de valores de priorización a las medidas y aplicación de encuestas.

La aplicación de encuestas en el enfoque cuantitativo se hace para conocer las percepciones de los usuarios en cuanto a la seguridad de las aceras y calidad de los espacios públicos, con el fin de asignar, mediante escalas de puntos, las percepciones de los usuarios de ambos casos. Por otro lado, las observaciones por medio de mediciones directas que permitan conocer de manera objetiva el diagnóstico actual de la infraestructura de movilidad activa en los sitios.

El tipo de estudio es transformativo concurrente y el diseño de la investigación es no experimental transversal, porque la recolección de datos mixtos ocurre al mismo tiempo

y no se manipulan variables a la hora de realizar las descripciones y mediciones, respectivamente (Hernández et al., 2014). Finalmente, el estudio es de ámbito descriptivo en el primer objetivo, ya que se pretende conocer el contexto del área de estudio. En el segundo y tercer objetivos, se pretende recolectar datos y establecer valores de los índices de movilidad activa, analizando la relación entre estos, y utilizándolos para elaborar las medidas, así como su nivel de priorización, siendo un alcance explicativo. Por último, las variables por explicar son los índices de caminabilidad, los de compatibilidad para bicicletas y los de espacios públicos, así como los criterios de priorización para las medidas.

4.2. Alcance del estudio

De manera general, el área de estudio es distrital y en los cascos centrales de los cantones de Curridabat y Monte Verde. La caracterización del primer objetivo se dirige a todo el distrito por la disponibilidad de datos y pertinencia para la creación de la línea base. Para la aplicación del ÍMA, por limitaciones de tiempo y financieras, se definen los cascos centrales de cada distrito, ubicados en la comunidad de Santa Elena en el distrito de Monte Verde, Puntarenas y la comunidad de Curridabat en el distrito de Curridabat, en San José.

En el primer caso, el área general de estudio comprende aproximadamente 674 122.40 m², con una ruta de 500 m para el ICB y 90 aceras para los IC. Para el segundo caso, los datos corresponden a 2 420 796 m², 426 m y 24 aceras, respectivamente. Los valores se diferencian por los criterios de escogencia tomados en cuenta, que se encuentran en el Cuadro 48 del Anexo 19. Además, las recomendaciones de medidas de movilidad se aplicaron de manera general y específica para ambos sitios de estudio.

4.3. Fases

4.3.1. I fase: Caracterizar patrones de movilidad, modos de transporte y emisiones actuales del sector transporte de los distritos de Curridabat y Monte Verde.

Como parte de una caracterización general, se describieron aspectos clave de los sitios de estudio, por medio de información secundaria de planes reguladores, información sobre usos de suelo actuales, inventarios, artículos científicos y estudios.

Con capas de información geográfica y dibujos existentes, se identificaron las rutas viales nacionales y cantonales para conocer en cuáles vías son competencia municipal o necesitan coordinación interinstitucional como parte del diagnóstico de movilidad. Para

esto, también se elaboró, formuló y aplicó una encuesta que recopiló información sobre los patrones de movilidad, la cual se puede encontrar en el Anexo 2 (se llevó a cabo en la Fase II).

La información secundaria sobre los modos de transporte utilizados se recolectó a través de los datos del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de la Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT en rutas nacionales. Con esto se pudo conocer la composición de la flotilla vehicular aproximada de cada sitio de estudio. Aunado a ello, se complementó dicha información con los conteos vehiculares que se describen en la Fase II, cuyos datos se ingresaron en la herramienta ÍMA.

En cuanto al transporte público, se recolectó la información secundaria y primaria sobre rutas, paradas y flotilla presentes en los distritos con las bases de datos de la Dirección de Ingeniería del Consejo de Transporte Público, la aplicación móvil llamada Moovit. En este sentido, se intentó realizar entrevistas estructuradas a las empresas que administran dichos sistemas, sin embargo se tuvo bajo porcentaje de respuesta; no obstante, las preguntas que se iban a realizar se encuentran en el Anexo 3.

Para conocer las emisiones de GEI de cada distrito, en el caso de Monte Verde, se utilizó la información secundaria del inventario del año base 2016 para obtener las emisiones del transporte. En el caso de Curridabat, al no tener inventario, se realizó una recolección de información secundaria haciendo una estimación de las emisiones para el 2016, con base en los datos de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) para la venta de combustibles en el distrito central.

El cálculo se hizo por medio de la multiplicación de los datos de actividad de venta de combustibles dentro del límite del distrito y los factores de emisión nacionales, según la metodología del Programa País Carbono Neutralidad (Vega et al., 2021). “En teoría, este enfoque trata el combustible vendido como representativo para la actividad de transporte” (Vega, 2020, p. 30). El fin de esto es conocer cuál es la línea base de emisiones del sector transporte y poder calcular el porcentaje de disminución de emisiones con las medidas que se puedan ingresar en los modelos acordados.

Según lo recomendado por Vega et al. (2021), para realizar el cálculo de las emisiones de GEI para el sector transporte, se utilizaron los datos de venta de combustible dentro del límite del distrito de Curridabat durante el 2016 y se multiplican los litros de

combustibles por los factores de emisión nacional de IMN (2017). Estos, posteriormente, se convierten a toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}), y se suman para obtener las emisiones totales. Los combustibles que se contabilizan son gasolina y diésel, que emiten los gases mencionados previamente (Ecuación 1). Cabe destacar que esta es la misma metodología utilizada para calcular las emisiones de GEI en el inventario del 2016 de Monte Verde (ACEPESA, 2018).

$$Emisiones\ de\ CO_{2e} = \frac{Litros\ de\ combustible\ consumido}{año} * FE * PGC \quad (1)$$

Donde:

Emisiones de CO_{2e} : dióxido de carbono equivalente (CO_{2e})

L de combustible consumido: litros de combustible consumido (gasolina y diésel)

FE: se refiere al valor del Factor de Emisión en unidades de $\frac{kg\ de\ gas}{L\ de\ combustible}$. Este varía según el combustible utilizado y se obtiene de IMN (2017).

PGC: Potencial de Calentamiento Global que varía según el gas evaluado. Para CO_2 (dióxido de carbono) corresponde a 1, para CH_4 (metano) corresponde a 21 y para N_2O (óxido de nitrógeno) corresponde a 310 (Vega et al., 2021).

4.3.2. II fase: Evaluación de ÍMA en los cascos centrales de Curridabat y Santa Elena

4.3.2.1. Etapa 1. Determinación del área de estudio por distrito.

El sitio de estudio general dentro de los cascos centrales de cada distrito constituyó el correspondiente al de los espacios públicos (EP), debido a los criterios definidos. Dentro de dicha área, se encuentran las aceras para los IC y las rutas para los ICB en ambos distritos. Los criterios definidos para realizar esta escogencia se observan en el Cuadro 48 del Anexo 4 y son diferentes para cada sitio de estudio, según la información secundaria disponible y primaria recolectada. Para la visualización de estas, se dibujaron las áreas escogidas en Google Earth y, posteriormente, se trasladaron a ArcMap, siendo el *software* usado para realizar los mapas. Las áreas fueron validadas y aprobadas por la Municipalidad respectiva por medio de sesiones de trabajo virtuales.

4.3.2.2. Etapa 2. Toma de datos y determinación de las puntuaciones para Índice de Caminabilidad (IC), Índices de Compatibilidad para Bicicletas (ICB) e Índices de Espacios Públicos (IEP).

La toma de datos en campo se hizo en el periodo que comprende entre setiembre y noviembre del 2021, con el fin de que no hubiese una gran distancia de tiempo entre la recolección de los datos para cada sitio y que exista un punto de comparación en cuanto al periodo. También, se hizo tomando en cuenta el final de la temporada lluviosa para cada sitio de estudio, con el fin de que las mediciones se vieran poco afectadas.

Para el caso de Monte Verde, la temporada lluviosa es más intensa en setiembre y octubre (ACEPESA, 2018) y en Curridabat de mayo a octubre, coincidiendo con el período de la época lluviosa del Valle Central (Madrigal y Corrales, 2019). Cuando existieran atrasos por lluvias u otro factor, se incluyó en el análisis de datos.

La información recolectada en esta parte fue, principalmente, de forma primaria a través de diversos instrumentos y observaciones. Esta sección del trabajo es estrictamente cuantitativa y la mayoría de los índices, como se observa más adelante, se componen en su mayor parte de recopilaciones de datos que se transforman a un tipo de escala de satisfacción, dando a conocer si el resultado de la medición es favorable o no. Los datos se recopilaron en campo y se ingresaron a la plataforma de la herramienta Índices de Movilidad Activa, disponible en el sitio web ima.ifam.go.cr. Esto se hizo mediante hojas físicas, con el fin de tener un respaldo de estos, que son ingresados, posteriormente, en Excel y la herramienta. Para todos los índices expuestos, se crearon registros que se muestran en los Anexos 5, 6, 7, 8, 9 y 10. A continuación, se detalla la metodología utilizada para recopilar los datos y calcular cada uno de los módulos del ÍMA.

4.3.2.2.1. Cálculo y puntajes que se obtienen según observaciones y mediciones para los Índices de Caminabilidad.

En primer lugar, para los IC, es importante destacar que estos datos, a excepción de los del Índice de Uso Mixto, provienen de mediciones hechas por la Municipalidad de Curridabat (2021a), en el mes de octubre del 2021. Estas mediciones utilizaron un odómetro digital marca Total y modelo TMT19901 para medir las longitudes y anchos de

aceras, nivel de marca Trupper modelo NP-48 y cinta métrica marca Trupper modelo FH-8M para medir la pendiente transversal y longitudinal de las aceras y rampas de estas.

Por otro lado, las mediciones de los largos de las aceras en Monte Verde se hicieron con un odómetro de marca Keson modelo RR3M; los anchos y pendientes de las aceras se realizaron con una cinta métrica Truper modelo FH-5M y nivel marca Stanley modelo 42-073. Contrario a Curridabat, se recolectaron de manera primaria para este estudio. Los instrumentos para recopilar los datos se encuentran en el Anexo 5.

4.3.2.2.1.1. Índice de Ancho de Acera.

Para calcularlo, se midió el ancho menor de la acera (de la línea de propiedad al cordón de caño), así como el largo de la acera por medio del uso de un odómetro (Ver Figura 3).



Figura 3. Indicación de cómo medir ancho de la acera.

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Se calculó el puntaje del ancho de aceras según los criterios establecidos en el Cuadro 1, donde cabe destacar que se utiliza como ancho mínimo 1.2 m por criterio del Reglamento de la Ley 7600 (Decreto 26831-MP) del Poder Ejecutivo de Costa Rica (1998).

Cuadro 1. Puntaje de las aceras según ancho medido.

Ancho de acera	Puntaje
Si el ancho ideal \leq 1.6 m y el ancho medido es 1.6 m	100
Ancho medido \geq Ancho ideal	100
Ancho ideal $>$ Ancho medido \geq 1.6 m	$[250 * (\text{ancho ideal} - 1.6)] * \text{ancho medido} + (80 - [32 / (\text{ancho ideal} - 1.6)])$
1.6 m $>$ Ancho medido \geq 1.2 m	$250 * (\text{ancho medido}) - 120$
1.2 m $>$ Ancho medido	$250 * (\text{ancho medido})$
No existe acera	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

El ancho ideal se obtuvo mediante la ecuación 2 (IFAM et al., 2020):

$$\text{Ancho de acera ideal} = \frac{\text{Cantidad de personas}}{15 \text{ min} * \text{flujo peatonal ideal} \left(23 \frac{\text{peatones}}{\text{min} * \text{m}}\right)} \quad (2)$$

4.3.2.2.1.2. Índice de Niveles de Servicio.

Como se puede observar en la ecuación 2, el índice de ancho de acera incluye el flujo peatonal, que se obtiene mediante el Índice de Niveles de Servicio. Se elaboraron los conteos de peatones con un formato de toma de datos preestablecido en físico, que se encuentra en el Anexo 6, por intervalos de 15 min para cada acera, una única vez, y en horarios diferentes a lo largo de una semana, entre las 7:30 a.m. y 4:00 p.m., por limitaciones financieras y de tiempo.

Se contó en ambos sitios con la asistencia de funcionarios municipales o voluntarios que ayudaron en esta labor. Esto se hizo para determinar el ancho libre ideal disponible para la cantidad de personas que transitan esa acera. Además, para efectos de normalización, se realizaron en ambos sitios el mismo día de la semana (lunes, martes y miércoles). El nivel de servicio se puede caracterizar mediante el flujo peatonal calculado para la acera, como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación de los niveles de servicio en una acera según el flujo peatonal.

Nivel de servicio	Flujo (peatones/min*m)	Nivel de servicio	Flujo (peatones/min*m)
A	>16	D	33-49
B	16-23	E	49-75
C	23-33	F	75<

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.1.3. Índice de obstáculos.

Se documentaron y contabilizaron los tipos de obstáculos. Para este trabajo, un obstáculo se refiere a cualquier objeto que impida avanzar hacia un lugar en la acera y que se encuentre a una altura menor que 2.20 m y separado 15 cm de los límites de propiedad,

así como la tipología de obstáculos mencionada previamente para tomar en cuenta los elementos que se miden o no (IFAM et al., 2020).

Para determinar el índice, se midió con un odómetro el ancho de obstaculización y el ancho transitable en cada punto. En este sentido, el porcentaje que el obstáculo deja libre para el paso es la puntuación que se le asigna a cada uno, para esto se escoge el obstáculo crítico (el que interrumpe en mayor porcentaje). En caso de que existiese más de un obstáculo por acera, también se penalizó dependiendo de la cantidad según el Cuadro 3.

Cuadro 3. Coeficiente de penalización según cantidad de obstáculos.

Cantidad de Obstáculos	de	Coeficiente (C)	Cantidad de Obstáculos	Coeficiente (C)
1		1	7-9	0.4
2-3		0.8	>10	0.2
4-6		0.6		

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Posteriormente, se obtuvo el porcentaje transitable de la acera tomando en cuenta el mayor ancho de obstaculización para obtener dicho valor (Ver Figura 4).



Figura 4. Medición del ancho de obstaculización.

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Así, se utilizó la ecuación 3 para obtener el índice final:

$$\text{Índice de obstáculos} = \text{Índice de tamaño de obstáculo} * \text{Coeficiente de penalización} \quad (3)$$

4.3.2.2.1.4. Índice de Arbolado y Techo.

Se siguieron los criterios del Cuadro 4 para realizar las mediciones con los odómetros mencionados.

Cuadro 4. Criterios y procedimiento de medición para el índice de arbolado y techo.

Factor	Tipo de techo	Longitud (m)
Arbolado	Sus copas deben estar encima de la misma y a una altura de 2.20 m o más del nivel de acera, si la altura a la que se encuentran es menor, se consideran obstáculos.	Se debe ingresar la longitud, a lo largo de la acera, donde las copas de los árboles cubren la acera.
Techo	Los techos que cubren la acera total o parcialmente deben tener una altura mayor que 2.20 m, si la altura a la que se encuentran es menor, se consideran obstáculos. Los aleros de las propiedades que están sobre la acera no son considerados techos porque van contra la ley.	Se debe ingresar la longitud de la acera que este cubre.
Ambos	Es el caso en el que, en la misma acera, existen árboles y techos.	Se deben ingresar las longitudes de la acera que cubren cada uno de ellos por aparte. El sistema calcula automáticamente la longitud total de techado y arbolado.
No existe	No existe ningún tipo de techado ni arbolado.	No aplica.

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

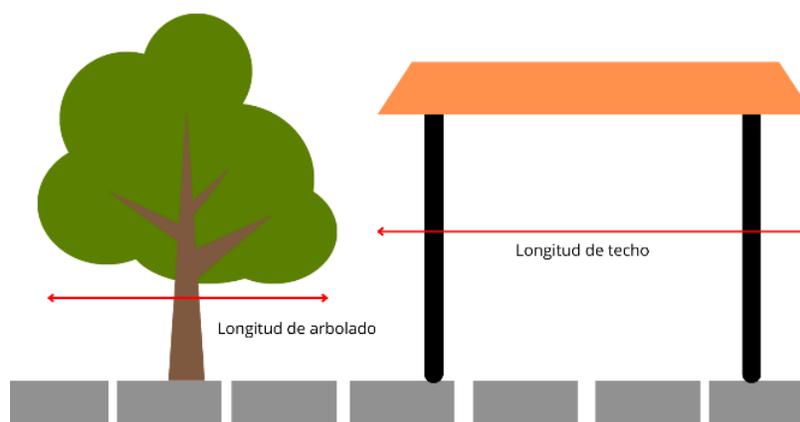


Figura 5. Medición del ancho del arbolado y techo.

Fuente: elaboración propia basada en Calcáneo y Picado (2020).

El ancho del arbolado y del techado se mide con referencia la inicio y al fin del objeto (Ver Figura 5). Así mismo, el cálculo del índice se asignó según el porcentaje de cobertura del tipo de techo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Puntuación del índice de arbolado y techo según el porcentaje de cobertura como criterio.

Tipo de techo	Criterio	Puntuación
Arbolado	>40 % del largo de la acera	100
	<40 % del largo de la acera	0
Techo	>70 % del largo de la acera	80
	<70 % del largo de la acera	0
Ambos	>40 % del largo de la acera	100
	<40 % del largo de la acera	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.1.5. Índice de Iluminación.

Se calcularon, en primer lugar, los valores T1 y T2 de las ecuaciones 4 y 5. Estos valores son las distancias teóricas a las que las lámparas del alumbrado peatonal deben estar localizadas (Torres, 2019). El IFAM et al. (2020) las define como entre 15 y 25 m, respectivamente.

$$T1 = \frac{\text{Longitud de la acera}}{15} \quad (4)$$

$$T2 = \frac{\text{Longitud de la acera}}{25} \quad (5)$$

Aunado a ello, es importante destacar que la puntuación se castiga con coeficientes dependiendo de si la iluminación está orientada para el beneficio del peatón o para el vehículo (Ver Cuadro 6). En la Figura 6, se ilustra cómo se ven el alumbrado peatonal y vehicular para mayor referencia.

Tomando en cuenta los coeficientes de castigo, estos se multiplicaron por los valores de puntuación final para obtener el índice, visibles en el Cuadro 7.

Cuadro 6. Coeficientes de castigo según el tipo de alumbrado.

Tipo	Descripción	Coeficiente (C)
Peatonal	Iluminación pública con una altura adecuada que se dirige hacia las aceras y los pasos peatonales.	1
Vehicular	Iluminación pública que está a la altura del cableado y se dirige hacia la calzada. La mayoría del alumbrado de Costa Rica es vehicular y, en este caso, se aplica un coeficiente de castigo.	0,8
Ubicación	Descripción	Coeficiente ©
Misma acera	Cuando existen postes de alumbrado público en ambas aceras.	1
Acera enfrente	Cuando existe alumbrado vehicular que se encuentra en la acera cruzando la calzada y que alumbrando indirectamente la acera en estudio.	0,7

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).



Alumbrado vehicular Alumbrado peatonal

Figura 6. Alumbrado peatonal y vehicular.

Cuadro 7. Puntuación del índice de iluminación según la distancia ideal de la cantidad de alumbrado.

Cantidad	Peso
>T1	100
T2<número de postes de luz que sirven<T1	50
<T2	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Para calcular la puntuación final de este índice, se utilizó la ecuación 6:

$$I. \text{iluminación} = \text{Peso} * \text{Coeficiente tipo de alumbrado} * \text{Coeficiente de ubicación} \quad (6)$$

4.3.2.2.1.6. Índice de Accesibilidad Universal.

Se realizaron observaciones sobre el estado de la rampa, sus condiciones y si existían indicadores táctiles para personas con discapacidad visual. Aunado a ello, se midió la pendiente con un inclinómetro y el ancho de este equipamiento con un odómetro. La Figura 7 muestra cómo se ven las rampas e indicadores táctiles en una acera.



Figura 7. Fotografías de rampas e indicadores táctiles.

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

El Cuadro 8 muestra los pesos obtenidos según las condiciones que se presentan. Cabe destacar que el ancho de la rampa no puede ser menor a 1.2 m y la pendiente no debe ser mayor a un 10 %, según el Reglamento de la Ley 7600 (Decreto 26831-MP) del Poder Ejecutivo de Costa Rica (1998).

Cuadro 8. Puntaje según las características de las rampas y las condiciones de los indicadores táctiles.

Rampas	Característica	Criterio	Peso
	Estado de la rampa	Malo	6.25
		Bueno	12.5
	Pendiente	>10 %	6.25
		≤10 %	12.5
	Ancho	<1.2 m	6.25
		≥1.2 m	12.5
	Condición	Sin antideslizantes	6.25
		Con antideslizantes	12.5

Indicadores táctiles	Condición	Peso
	Existen y son continuos	50
	Existen y son discontinuos	25
	No existen	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Es importante notar que la accesibilidad no es solo la presencia o ausencia de ciertas características en las rampas o indicadores táctiles, sino que las cualidades de la acera sobre las cuales estos se encuentran también son importantes. Así, en el Cuadro 9 se muestra el puntaje que se obtiene con respecto a la pendiente de la acera, que es una característica por tomar en cuenta, ya que el Reglamento de la Ley 7600 determina que la pendiente transversal no debe ser mayor al 3 % y las especificaciones para las pendientes longitudinales dependen de la longitud de la acera (Poder Ejecutivo de Costa Rica [Decreto 26831-MP], 1998).

Esta debe ser de, entre 10 % a 12 %, para tramos menores a 3 m, de 8 % a 10 % en tramos de 3 a 10 m y de 6 % a 8 % en tramos mayores a 10 m (Poder Ejecutivo de Costa Rica [Decreto 26831-MP], 1998). Sin embargo, en la herramienta ÍMA, estos valores cambian un poco y aplican para todas las aceras sin importar su longitud, ya que tiene un criterio más estricto (Calcáneo, F., comunicación personal, 7 de junio del 2021).

Cuadro 9. Puntajes obtenidos según la pendiente de la acera.

Tipo	Pendiente	Peso
Transversal	<2 %	50
	>2 %	0
Longitudinal	<2 %	50
	2 % < x < 6 %	40
	6 % < x < 10 %	30
	10 % < x < 12 %	20
	>12 %	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Para el cálculo de la pendiente respectiva, básicamente, se utilizó la forma trigonométrica que proponen Granville et al. (1954), siendo esta la de la ecuación 7.

$$\arctan (\alpha) = \frac{a}{b}$$

(7)

Donde:

alfa: pendiente de la acera

a: altura a la que se coloca el nivel

b: longitud del nivel

La forma en la que se midieron la pendiente transversal y la longitudinal con el nivel mencionado (Ver Figura 8).



Figura 8. Medición de pendiente transversal y longitudinal en rampa de acera.

Según las condiciones que se presentan para indicadores táctiles, rampas, pendiente transversal y longitudinal, se calcula el índice por medio de un promedio. La ecuación 7 se utiliza para calcular la puntuación final del índice:

$$\acute{I}. \text{ accesibilidad universal} = \frac{\text{Sumatoria de pesos por característica medida} * 100}{\text{Sumatoria máximo total (200)}}$$

(7)

4.3.2.2.1.7. Índice de Cruces.

En este caso, se observó el tipo de señalización que existe en el cruce, si era horizontal o vertical, si no existe o si existen ambos. En la Figura 9, se muestran fotografías de cómo se ve cada uno de estos casos. También se anotó si existe un paso a nivel de acera, un semáforo o reductores de velocidad, o combinación de las anteriores. Además, se enumeró la cantidad de carriles que una persona tiene que cruzar.

Señalización horizontal del cruce peatonal



Señalización vertical del cruce peatonal

**Figura 9.** Tipos de señalización del cruce peatonal.

En los Cuadros 10 y 11, se observan los criterios para otorgar el peso determinado para la puntuación del índice según las observaciones realizadas.

Cuadro 10. Puntuación otorgada según tipo de señalización del cruce peatonal y control de tránsito vehicular.

Señalización del cruce peatonal	Tipo	Peso
	Horizontal	50
	Vertical	50
	Horizontal y vertical	100
	No hay	0
Control de tránsito vehicular	Paso a desnivel de acera	100
	Paso a nivel de acera y semáforo	100
	Semáforo y reductor de velocidad	90
	Semáforo	80
	Reductor de velocidad	70

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Cuadro 11. Puntaje en relación con presencia o ausencia de isla para cruce peatonal y cantidad de carriles a cruzar.

Cantidad de carriles a cruzar	Presencia de isla	Peso
1	No	-
2	No	-
3	No	-
4	No	0
4	Sí	100
5	No	0
5	Sí	90
6	No	0
6	Sí	80
7	No	0
7	Sí	70
8	No	0
8	Sí	60

Fuente: Adaptado de Calcáneo y Picado (2020).

La ecuación 8 muestra cómo se obtiene el índice de cruces, donde es importante que, si no aplica la necesidad de la isla, el puntaje máximo de esta característica (100) no se suma.

$$\text{Í. cruces} = \frac{\text{Sumatoria de pesos por característica medida} * 100}{\text{Sumatoria máximo total (300 o 200)}} \quad (8)$$

4.3.2.2.1.8. Índice Radios de Uso Mixto.

Se midió la distancia que tiene cada una de las aceras del proyecto con respecto a lugares de importancia y que deben ser de fácil acceso para los peatones. La estimación se hizo por medio de las plataformas Google Earth y Google Maps en Monte Verde. En el caso de los datos recolectados por la Municipalidad de Curridabat (2021a), estos no se utilizaron, debido a que en los registros no se anotó el lugar con respecto al cual se está midiendo la distancia. Además, la medición se hizo en distancia recta entre el centro de la

acera y el punto de interés, mediante Google Earth. En el Cuadro 12, se observa la puntuación que se obtiene dependiendo de la distancia a dichos sitios.

Cuadro 12. Puntuación de la distancia del sitio de estudio con respecto a puntos de interés.

Uso de suelo	Criterio (m)	Puntuación	Uso de suelo	Criterio (m)	Puntuación
Salud	<500	100	Servicios gubernamentales	<500	100
	500-1000	50		>500	0
	>1000	0			
Recreativo	<500	100	Alta densidad comercial	<500	100
	500-1000	50		>500	0
	>1000	0			
Educativo	<500	100	Transporte público	<500	100
	500-2000	50		500-1000	50
	>2000	0		>1000	0
Habitacional	<500	100	Turismo	<500	100
	>500	0		>500	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.1.9. Índice de Condición de Acera.

Se evaluaron distintas condiciones que dependen, en primer lugar, del tipo de material con el que estén construidas. Aunado a ello, se debe contabilizar la cantidad de irregularidades existentes, donde se anotaron los anchos de espesor separación y la altura máxima; entre otros criterios que se encuentran en el Cuadro 49 del Anexo 8 con la cinta métrica mencionada previamente. En las Figuras 10 y 11, se puede observar cómo se ven las irregularidades por tipo de material en la acera.

Se debe multiplicar por un coeficiente de castigo correspondiente a la cantidad de irregularidades, en el caso de que en la acera exista más de una irregularidad (Ver el Cuadro 13). La ecuación 9 muestra cómo se realiza el cálculo de este índice, donde es importante diferenciar que la sumatoria de máximo total depende del material de la acera. Así, los adoquines tendrán un valor máximo de 144 y el concreto de 148.

$$Í. \text{ condición} = \frac{(\text{Sumatoria máximo total} - \text{Sumatoria de pesos por característica medida}) * 100}{\text{Sumatoria máximo total}}$$

(9)



Figura 10. Sedimentos, grietas, huecos, escalonamientos, bacheo y desnudamiento como irregularidades comunes en aceras de concreto.

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).



Figura 11. Separación, falta de adoquines, depresiones y confinamiento como irregularidades comunes en aceras de adoquín.

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Cuadro 13. Coeficiente de castigo por cantidad de irregularidades en una acera.

Cantidad	Coeficiente (C)	Cantidad	Coeficiente (C)
≤1	1	4-6	0.6
1-3	0.8	7-9	0.4
		>10	0.2

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Para calcular el valor del índice en las casillas donde el peso es el valor de la pendiente de la recta, se obtuvo el valor de la pendiente de la ecuación lineal. El valor x es el ingresado y se utilizó la ecuación 10:

$$y = \frac{y_0 - y_1}{X_0 - X_1} * X \quad (10)$$

Donde:

Y=Puntuación final (sin coeficiente de castigo por cantidad de irregularidades)

y_0 =Peso máximo

y_1 =Peso mínimo

X_0 =Coeficiente máximo

X_1 = Coeficiente mínimo

X =Valor ingresado por el usuario

4.3.2.2.1.10. Cálculos globales

Al finalizar la recolección de datos, se hizo el cálculo para el ponderado del proyecto, que engloba todas las aceras evaluadas. También, se obtuvo el ponderado total para cada acera, así como los valores de cada subíndice que componen el índice de caminabilidad. En este caso, todo el ponderado consideró la misma importancia para cada subíndice. Además, para el cálculo del puntaje de los índices vistos previamente (cruces, condición de acera, obstáculos, arbolado y techo, iluminación, accesibilidad, radio de uso mixto y seguridad) con respecto a todas las aceras estudiadas, se usó la ecuación 11 (Torres, 2019):

$$I = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n X_i \quad (11)$$

Donde:

I: Índice correspondiente

X: Resultado del peso por acera

n: Número de aceras en estudio

Por otro lado, para obtener el cálculo del índice de caminabilidad por acera, se usó la ecuación 12, según Torres (2019):

$$\text{Índice de caminabilidad} = \frac{C+T+P+A+I+D+E+S+O}{n} \quad (12)$$

Donde:

C: Índice de condición de aceras

T: Índice de arbolado y techo

P: Índice de radios de uso mixtos

A: Índice de ancho de aceras

I: Índice de iluminación peatonal

D: Índice de accesibilidad

E: Índice de cruce

O: Índice de obstáculos

S: Índice de seguridad

n: Número de índices tomados en cuenta

Para conocer el índice de caminabilidad global, se realizó un promedio de las puntuaciones de los índices por acera con la ecuación 13 obtenida de Calcáneo y Picado, (2020):

$$\text{Índice de caminabilidad global} = \sum \frac{\text{Índice de caminabilidad por acera}}{\text{número de aceras}} \quad (13)$$

Finalmente, se clasificó la puntuación final por acera y por área de estudio para conocer en qué medida el estado actual favorecía o no la caminabilidad (Ver Cuadro 14).

Cuadro 14. Interpretación del puntaje del índice de caminabilidad obtenido.

Puntaje	Grado en que se favorece la caminabilidad
100	Óptima
90-99	Buena
70-89	Regular
0-69	Mala

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.2. Cálculo y puntajes que se obtienen según observaciones y mediciones para los Índices de Compatibilidad para Bicicletas.

Antes de iniciar con la toma de datos para estos índices, se debía conocer el conteo vehicular de tipo manual en hora pico o anual en la ruta elegida. Para determinarlo, se siguió la metodología establecida por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes para determinar el Tránsito Promedio Diario, donde se cumplió una serie de condiciones que se detallan a continuación (Dirección General de Ingeniería de Tránsito, 2019).

Se realizaron los conteos en tres horarios para cada segmento: mañana (6:00 a.m. – 7:00 a.m.), mediodía (11:30 a.m. - 12:30 p.m.) y tarde (5:00 p.m.-6:00 p.m.), días entre semana, con el fin de que cada conteo tuviera una extensión en el tiempo suficiente para identificar claramente la hora pico de cada periodo. Para intentar demostrarlo, se realizó un gráfico volumen contra tiempo para visualizar claramente el inicio y el final de la hora pico en cada periodo analizado.

Cabe destacar que la información de campo se registró en períodos de 15 minutos de manera seguida y se clasificó de acuerdo con el tipo de movimiento (directo, giro a derecha y giro a izquierda) y de vehículo (liviano, autobús o pesado), a medida que van saliendo de la intersección. Para el caso de la herramienta ÍMA, en el transporte de carga pesada, se solicita documentar el giro en garajes, parqueos y centros comerciales, por ello, también se realizó esto. Además, se separaron los modos por sentido de circulación.

Se contaron por separado vehículos livianos, autobuses, pesados, peatones y bicicletas. Para este caso, se consideró como vehículo liviano todo aquel que tenga cuatro llantas circulando. Aunado a ello, no se realizaron conteos de peatones, ya que este parámetro se mide en los índices de caminabilidad. Se realizaron entre semana y durante los meses de octubre y noviembre, de manera que fueran un día de la semana diferente a sábado y domingo, así como días hábiles y en período lectivo.

Como se requiere que los conteos se realicen en condiciones típicas de funcionamiento tanto de la intersección como del entorno adyacente, ya que cualquier situación atípica puede repercutir en los datos (accidente de tránsito, cierre de un carril por reparaciones en la vía, tramo utilizado como ruta alterna por cierre de vía aledaña, etc.), se aseguró previamente con las Municipalidades que dichas condiciones no se presentaran.

Entre las consideraciones para la hoja de recuento, se incluyeron los datos de identificación, el sitio y fecha del recuento; además, se hicieron casillas separadas para vehículos livianos, autobuses, pesados y peatones, cada 15 minutos (no fueron valores acumulados, sino que cada 15 minutos se reinició en cero).

Es importante considerar que, si existen conteos vehiculares, si el dato que se encuentra disponible es de tipo anual para el periodo de un día (24 horas), se puede hacer un tratamiento de los datos, conociendo la hora pico de interés y el porcentaje de tránsito diario que recorre esa vía en la hora de interés. De esta manera, el modelo que utiliza el ÍMA realiza automáticamente las transformaciones pertinentes, utilizando la ecuación 13:

$$PHV = AADT * K * D \quad (13)$$

Donde:

PHV= Volumen en una sola dirección para la hora pico

AADT= Tráfico anual diario promedio

K= Factor de hora pico (proporción de vehículos viajando en la hora pico, expresada como decimal)

D= Factor de división direccional (la proporción de vehículos que viajan en la dirección pico durante la hora pico, expresada como un decimal).

Cabe destacar que K y D, generalmente, se determinan sobre la base de características regionales o específicas de la ruta. K varía de 0.07 a 0.15 y D varía de 0.50 a 0.65 en áreas urbanas y suburbanas (Ostensen, 1998). Además, Ostensen (1998) menciona que si los recuentos están disponibles por carril, se determina el porcentaje de vehículos en cada carril y si no lo están, se recomienda que el volumen por hora se distribuya por igual en todos los carriles mediante las ecuaciones 14 y 15:

$$CLV = \frac{PHV}{N} \quad (14)$$

$$OLV = PHV - CLV \quad (15)$$

Donde:

CLV= Volumen del carril de la acera por hora

OLV= Volumen por hora en todos los carriles, excepto en el carril de la acera

N= Número de carriles en una dirección

Para efectos de este trabajo, no se utilizaron conteos vehiculares preexistentes porque en Monte Verde los datos disponibles eran muy antiguos y en los conteos existentes de Curridabat no había documentación de giros a la derecha ni izquierda, que la metodología mencionada requiere. Por ello, se realizaron conteos manuales en hora pico, donde los datos se transformaron mediante las ecuaciones expuestas previamente. En el Anexo 7, se puede observar el instrumento utilizado para determinar dicho conteo.

Finalmente, la toma de datos para los parámetros de los ICB se realizó con un odómetro marca Trupper modelo FH-8M y una hoja física para la toma de datos de niveles de servicio, cantidad de camiones y giros a la derecha en cocheras. Estas mediciones se complementaron con información secundaria de fuentes bibliográficas, necesaria para los cálculos respectivos. Los datos previos se utilizaron para los cálculos de los subíndices obligatorios del ICB; Geometría y Espacio, Operación del Tráfico, Parques y Parámetro de Servicio.

4.3.2.2.1. Parámetro de Geometría y Espacio.

Se observaron y midieron los datos que se describen en el Cuadro 15, brindando las puntuaciones respectivas para cada segmento de la ruta de estudio. En el Anexo 9, se muestra el registro en el cual se recopilaban los datos necesarios.

Cuadro 15. Datos para tomar en cuenta con sus respectivas mediciones o puntajes para el parámetro de índices de geometría y espacio.

Observación	Criterio/Dato	Puntaje
Carriles vehiculares en una sola dirección	Número	No aplica
Carril vehicular adyacente al margen de la calle	Ancho (m)	No aplica
Ciclo ruta o espaldón	Existe	1
	No existe	0

	Ancho (m)	No aplica
Tipo de desarrollo al margen de la calle	Residencial	1
	Otro	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.2.2. Índice de Operación del Tráfico.

Se realizó una serie de observaciones y mediciones que brindan puntajes respectivos para el cálculo global del índice, según se observa en el Cuadro 16. Cabe destacar que, para el cálculo que efectúa la herramienta, se tomaron en cuenta las observaciones hechas en el índice previo de geometría y espacio. En el Anexo 9, se muestra el registro en el cual se recopilaron los datos necesarios.

En este índice, cabe destacar que, si no se tiene conteo de camiones, entonces, se hace una aproximación de este con el dato ingresado de conteos en hora pico o anuales dependiendo del tipo de vía; por ello, se ingresaron los datos obtenidos del conteo manual en hora pico descrito previamente (Calcáneo, F., comunicación personal, 7 de junio del 2021). Cabe destacar que, cuando existen los conteos de camiones, el tipo de calle es un dato informativo y no se necesita en la fórmula (Ostensen, 1998). Sin embargo, si no se dispone de este dato, es importante conocer el tipo de vía para hacer una aproximación de los camiones.

Cuadro 16. Datos para tomar en cuenta con sus respectivas mediciones o puntajes para el parámetro de índice de operación del tráfico.

Observación	Criterio/Dato	Puntaje
Velocidad de vehículos	Límite de Velocidad (km/h)	No aplica
Conteo de camiones	No existe	No aplica
	Existe	0 - 0.5 (dependiendo de la cantidad de camiones)
Tipo de calle	Arterial	No aplica
	Arterial menor	No aplica
	Colectora	No aplica
	Local	No aplica

Conteo de giros a la derecha en cocheras o parqueos	No existe: se estima	
	Existe y es mayor o igual que 270	0.1
	Existe y es menor que 270	0

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.2.3. Índice de Parqueos.

Se realizaron observaciones y mediciones respecto a los parqueos vehiculares propuestos en la vía para tal fin. En el Cuadro 17, se muestran observaciones y mediciones que brindan puntajes respectivos para el cálculo global del índice de compatibilidad para bicicletas. Cabe destacar que, para los casos en los que no existían parqueos delimitados, pero, igualmente, había una fila de vehículos parqueados, se tomó en cuenta esto como un carril de parqueo (Calcáneo, F. comunicación personal, 10 de noviembre del 2022). En el Anexo 9, se muestra el registro que incluye el formato con el que se recopilaron los datos.

El porcentaje de ocupación de parqueos se obtuvo dividiendo la cantidad de parqueos ocupados entre los disponibles y multiplicando por 100.

Cuadro 17. Puntaje obtenido por presencia o no de parqueos en la vía estudiada.

Observación	Criterio/Dato	Puntaje
Carril de parqueo	No existe (no se toman en cuenta las otras observaciones).	No aplica
	Existe y el porcentaje de ocupación es mayor que 30 % del espacio total.	1
	Existe y el porcentaje de ocupación es menor que 30 % del espacio total.	0
Tiempo límite de parqueo	Promedio de tiempo (min)	0-0.6 dependiendo del tiempo permitido

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.2.4. Índice de Parámetro de Servicio.

Este parámetro pretende establecer datos estadísticos, que permitan visibilizar el uso creciente o decreciente conforme pasa el tiempo de las personas usuarias en bicicleta, antes y después de implementar alguna obra de infraestructura ciclística o alguna política,

según el IFAM et al. (2020). Los datos de conteos de usuarios ciclistas se tomaron de los realizados previamente, explicados al inicio de esta sección, cuyo formato de recopilación de datos se encuentra en el Anexo 7.

Finalmente, el cálculo del ICB toma en cuenta todos, tanto los parámetros medidos como las observaciones que tienen puntajes. De esta manera, se sigue la ecuación 16, según Calcáneo y Picado (2020).

$$\text{ICB} = 3.67 - 0.966\text{CB} - 0.410\text{ACB} - 0.498\text{ACA} + 0.002\text{VCA} + 0.0004\text{VOC} + 0.022\text{V} + 0.506\text{PCP} - 0.264\text{AREA} + \text{AF} \quad (16)$$

Donde:

ICB: Índice de Compatibilidad para Bicicletas

CB: Carril para bicicletas o espaldón (Si existe = 1, si no existe = 0)

ACB: Ancho del carril para bicicletas o espaldón (m)

ACA: Ancho del carril vehicular adyacente al margen de la calle (m)

VCA: Volumen de vehículos en el carril adyacente al margen de la calle

VOC: Volumen de vehículos en otros carriles en la misma dirección

V: Velocidad del tráfico (Al límite de velocidad se le suma 15 km/h) (km/h)

PCP: Presencia de Carril para Parqueos con más de 30 % de ocupación (Si el porcentaje de ocupación es mayor que 30 % = 1, si no = 0)

AREA: Tipo de desarrollo en el margen de la calle. ("Residencial" =1, "Otro" = 0)

(AF): Factores de Ajuste $\text{AF} = \text{fc} + \text{fp} + \text{fgd}$

Fc, fp y fgd: Factor de ajuste por camiones (depende de la cantidad de camiones que transitan en el carril adyacente, su valor va de 0 a 0.5), factor de ajuste por tiempo límite de parqueo en la calle (su valor va de 0 a 0.6 dependiendo del tiempo permitido) y factor de ajuste por giros a la derecha en la mitad de cuadra (no intersecciones) (si la cantidad de vehículos girando a la derecha es mayor o igual que 270 = 0.1, si es menor 0), respectivamente.

El resultado final constituyó la puntuación según el nivel de servicio para cada segmento de la ruta evaluada, con respecto a todos los subíndices, utilizados en la fórmula anterior. Así, se asignó un nivel de compatibilidad como se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Nivel de compatibilidad para bicicletas según rangos a partir del cálculo de los valores del ICB.

Nivel de servicio	Rango ICB	Nivel de compatibilidad
A	≤ 1.50	Extremadamente alto
B	1.51-2.30	Muy alto
C	2.31-3.40	Moderadamente alto
D	3.41-4.40	Moderadamente bajo
E	4.41-5.30	Muy bajo
F	> 5.30	Extremadamente bajo

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.3. Cálculos y puntajes que se obtienen según observaciones y mediciones para los Índices de Espacios Públicos.

Finalmente, para los espacios públicos (EP), con base en el área de estudio elegida en la Etapa 1, por medio de los criterios del Cuadro 48 del Anexo 4, se utilizó la herramienta ÍMA para dibujar los espacios públicos y áreas construidas. De manera que se clasificaron en diferentes tipos según un criterio de área que se encuentra en el Cuadro 19. Los datos se utilizaron para el cálculo de los índices Espacio Público Efectivo, Compacidad Corregida, Evaluación de la Calidad de Espacios Públicos, Niveles de Servicio y Encuesta de Visitantes.

4.3.2.2.3.1. Índice de Espacio Público Efectivo (EPE).

Cabe destacar que el EPE es: “un espacio público que los ciudadanos usan, que no está vacío y propicia la sociabilidad, es seguro, inclusivo, está limpio, ordenado y con adecuado mantenimiento municipal y comunal” (Calcáneo y Picado, 2020, p.79). Este indica como espacio público aquel que los ciudadanos usan y se obtiene al dividir el área de los EP entre la cantidad habitantes (IFAM et al., 2020). Por ello, funciona de manera que, a mayor cantidad de espacio público y menor población, el valor del indicador crece y viceversa (Valencia et al, 2019).

Cuadro 19. Clasificación del tipo de espacio público según el área respectiva.

Tipo de espacio público	Área (m)	Código secuencial
Parque Metropolitano o Regional (PM)	$100\ 000 \leq x$	PM1, PM2,...PMn
Parque Zonal (PZ)	$10\ 000 \leq x < 99\ 999$	PZ1, PZ2,...PZn
Parque Vecinal (PV)	$1\ 001 \leq x < 9\ 999$	PV1, PV2,...PVn
Plazas o plazoletas (P)	$1000 \geq x$	P1, P2,...Pn

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Para calcular el EPE dentro de la herramienta ÍMA, es necesario haber establecido previamente la zona de estudio y que se pueda relacionar la cantidad de habitantes previa a esta; por ello se hace el procesamiento de datos para elegir el sitio de estudio. El EPE se obtiene mediante la fórmula de la ecuación 17 (IFAM et al., 2020).

$$EPE = \frac{\text{Área EP (m}^2\text{)}}{\text{Cantidad de habitantes (hab)}} \quad (17)$$

Donde:

EPE: Espacio público efectivo

Área EP: Sumatoria de todas las áreas por tipo de EP

Cantidad de habitantes: Corresponden a los de la zona de estudio o cantón

Al calcular la cantidad de habitantes para el sitio de estudio, se obtuvo una calificación por EP dependiendo del resultado, como se observa en el Cuadro 20. En este sentido, cabe destacar que todos los EP tuvieron el mismo EPE, pues este índice es la sumatoria de todos los subtotales generados por cada tipo de EP.

Cuadro 20. Calificación del EPE según el valor calculado.

EPE obtenido	Calificación
Igual o mayor a 15 m ² / hab	Deseable (color verde)
Igual o mayor a 10 m ² /hab. Y menor a 14.9 m ² /hab.	Aceptable (color amarillo)
Menor a 10 m ² /hab	Inaceptable (color rojo)

4.3.2.2.3.2. Índice de Compacidad Corregida (CC).

Este se refiere al balance y la relación existente entre el volumen construido (compresión) y el espacio público efectivo abierto en una grilla (descompresión), según

Calcáneo y Picado (2020). De esta manera, se dibujaron las grillas de la zona de estudio dentro de la herramienta. Para el caso del cálculo del volumen construido, se necesita conocer la altura de los edificios; si se tiene el dato de altura real, se utilizará. Este índice se calcula por medio de la ecuación 18, propuesta por Calcáneo y Picado (2020).

$$CC = \frac{\text{Volumen construcción (m}^3\text{)}}{\text{EPE} * 100} \quad (18)$$

Donde

CC: Compacidad corregida

Volumen de construcción: Área de construcción multiplicado por altura de edificios

EPE: Espacio público efectivo

El valor resultante se clasifica por rangos con colores específicos, donde la interpretación supone que las grillas de color rojo muestran que el balance entre volumen construido y espacio público efectivo está más del lado de lo construido y grillas de color gris indican que el balance está más hacia EPE, como lo indica el Cuadro 21.

Cuadro 21. Porcentaje de calificación según el rango del índice de compacidad corregida calculado.

Porcentaje	Color	Rangos
40 %		Más de 101 m ³ de construcción por cada m ² de EPE
75 %		Entre 51 y 100 m ³ de construcción por cada m ² de EPE
100 %		Entre 30 y 50 m ³ de construcción por cada m ² de EPE
75 %		Entre 10 y 29 m ³ de construcción por cada m ² de EPE
40 %		Menos de 9,99 m ³ de construcción por cada m ² de EPE

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

En este caso, la información sobre alturas de edificios no se encuentra disponible de manera documentada para Monte Verde ni para Curridabat; por ello, se tomaron los datos en campo. De esta manera, se utiliza la metodología de medición indirecta Pitágoras con 2 y 3 puntos que muestra Fluke Corporation (2012), con el fin de calcular la altura de los edificios para el área de estudio.

Básicamente, se utilizó el teorema de Pitágoras para medir los puntos necesarios y conocer la altura del edificio, ya que se conoce la base y la hipotenusa del triángulo

formado. En el caso de medir 3 puntos, se procedió a sumar las alturas de ambos triángulos formados. Ambos casos se muestran en la Figura 12.

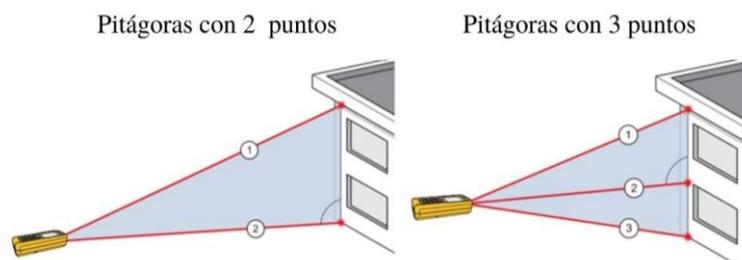


Figura 12. Medición indirecta de alturas de edificios usando el método del Teorema de Pitágoras con 2 y 3 puntos.

Fuente: Fluke Corporation (2012).

Para conocer la altura del triángulo, se utilizó la ecuación 19, según González (2008).

$$b^2 = c^2 - a^2 \quad (19)$$

Donde

a: base

b: altura

c: hipotenusa

Se realizaron mediciones el 7 de febrero del 2022 en Curridabat y el 11 de febrero del 2022 en Monte Verde, para la altura de los edificios en los sitios de estudio. Se tomaron como referencia los edificios de las áreas de estudio de caminabilidad, se realiza con estos datos un promedio y se asume este como la altura media para los edificios del área de estudio global, principalmente, por factores de tiempo y ahorro de recursos. En el Anexo 10, se muestra el instrumento de recolección de datos y el promedio obtenido.

4.3.2.2.3.3. Índice de Evaluación de la Calidad de Espacios Públicos.

Se realizó una valoración cualitativa de los EP, de manera individual, donde se contestó una serie de preguntas que se observan en el Anexo 11, donde cada una tiene su respectivo puntaje (Ver Cuadro 22).

Cuadro 22. Resultado de la calidad del espacio público según el porcentaje de puntos obtenidos con base en la encuesta.

Porcentaje obtenido	Calidad del EP	Color
90-100 %	Bueno	
70-89 %	Regular	
0-69 %	Malo	

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.2.3.4. Índice de Niveles de Servicio.

Se efectuaron conteos de la cantidad de personas que estaban realizando actividad física, las que se encontraban sentadas y las que transitaban, como se muestra en el Cuadro 23. Los conteos se llevaron a cabo el mismo día de la semana, siendo estos los viernes y sábado.

Cuadro 23. Datos que recopilar por espacio público en los Índices de Niveles de Servicio.

Fecha y hora	Parámetro	Dato
	Cantidad de personas realizando actividad	
	Cantidad de personas sentadas	
	Cantidad de personas que transitan	

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.3. Etapa 3. Aplicación de Encuestas.

Se realizó la adaptación y aplicación de una encuesta, durante setiembre a octubre del 2021, relacionada a los objetivos 1 y 2, pero de manera conjunta, con el fin de ahorrar tiempo y recursos financieros.

El instrumento aplicado se divide en tres partes; donde la primera está relacionada a las variables de patrones de movilidad en el distrito; la segunda parte corresponde al Índice de Encuesta de Seguridad, que se ingresan en la herramienta ÍMA, en el módulo de Índices de Caminabilidad, como parte de las valoraciones opcionales que este hace. Este

índice es el único cuyo resultado fue de forma general para toda el área de estudio y no por aceras, como se ve en el Cuadro 24.

La tercera parte de la encuesta se relaciona al subíndice opcional llamado Encuesta para Visitantes del Espacio Público (EVEP), dentro del tercer módulo del ÍMA, Índices de Espacios Públicos. Los puntajes por parámetros se muestran en el Cuadro 25. Finalmente, las preguntas realizadas se encuentran en el Anexo 2.

Para la toma de datos en campo de los subíndices de Calidad del Espacio Público y Encuesta de Visitantes, el momento del día para tomar los datos de los espacios públicos se basó en la disponibilidad de tiempo. Las preguntas aplicadas en el cuestionario de la encuesta se pueden observar en el Anexo 2.

Cuadro 24. Parámetros de encuesta de percepción de seguridad para usuarios.

Pregunta 1:	¿Sexo?	Masculino		Femenino
Criterio:		Segura	Moderadamente segura	Insegura
Pregunta 2:	¿Cómo considera la seguridad para transitar en esta zona de día?	25 %	12.5 %	0 %
Pregunta 3:	¿Cómo considera la seguridad para transitar en esta zona de noche?	25 %	12.5 %	0 %
Criterio:		Suficiente	Insuficiente	Nula
Pregunta 4:	¿Cómo considera la presencia policial en esta zona?	25 %	12.5 %	0 %
Criterio:		Mucha	Poca	Casi nunca
Pregunta 5:	¿Con qué frecuencia utiliza esta zona para transitar?	25 %	12.5 %	0 %
Puntaje total:		90 a 100 %		Bueno
		70 a 89 %		Regular
		0 a 69 %		Malo

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

Cuadro 25. Parámetros de encuesta para visitantes del espacio público.

Tipo	Aspecto	Calificación		
		Bueno	Regular	Malo
Preguntas de sitio	Aseo del EP	10 %	5 %	0 %
	Vegetación del EP	10 %	5 %	0 %
	Iluminación del EP	10 %	5 %	0 %
	Seguridad el EP	10 %	5 %	0 %
	Mobiliario del EP	10 %	5 %	0 %
	Juegos infantiles del EP	10 %	5 %	0 %
	Inclusividad del EP	10 %	5 %	0 %
		Nivel		
	Mucho	Poco	Nada	
Preguntas de uso	Se realizan actividades organizadas en este EP	10 %	5 %	0 %
	¿Con qué frecuencia utiliza usted este EP?	10 %	5 %	0 %
		Distancia		
		Cerca (0-400m)	Dist. Media (401 – 900m)	Lejos (901m >)
	¿A qué distancia está su casa de habitación de este EP?	10 %	5 %	0 %
	Total	Calificación	Color	
	90-100 %	Bueno		
	70-89 %	Regular		
	0-69 %	Malo		

Fuente: Calcáneo y Picado (2020).

4.3.2.3.1. Características y tamaño de muestra

La población que se tomó como referencia se definió como los habitantes de los distritos de Curridabat y Monte Verde, mayores a 16 años que transitaran, al momento de realizar la encuesta, en las áreas de estudio de caminabilidad y espacios públicos

determinados para el área de estudio general y sus alrededores. Por ello, es un muestreo por voluntarios. Las encuestas se hicieron en ambos sitios los jueves, viernes y sábado en horas de la mañana y la tarde. Además, se especificó, en caso de visitar espacios públicos, indicar la evaluación de solo uno por encuesta.

En este sentido, es importante tomar en cuenta que la pandemia del COVID-19 alteró los patrones de movilidad, por lo que puede ser que menos personas transitaran esta área, haciendo que se perdiera esta información y existiesen menos personas a quienes entrevistar. Por esto mismo, también se hizo un ajuste a las preguntas de la herramienta ÍMA, en caso de que el espacio público se encontrara cerrado por la pandemia, contemplando una formulación de las preguntas en el escenario previo a este evento.

En cuanto al cálculo numérico del tamaño de muestra, la cantidad de personas por entrevistar se determinó mediante un muestreo aleatorio simple con la ecuación 20, que utilizó Torres (2019) en su estudio de índices de caminabilidad.

$$n_{MAS} = \frac{V_x^2}{\frac{k_f^2}{1.96^2} + \frac{1}{N} V_x^2} \quad (20)$$

Donde:

n_{MAS} = tamaño de la muestra requerida

V_x^2 = varianza poblacional

k_f = error relativo máximo aceptable

N = tamaño de la población

Se considera como error relativo máximo un 10 % para ambos sitios, debido a que existen limitaciones financieras y de tiempo, además, el estudio no se realiza con más días. Según Do Nascimento y Magalhaes (2003), si bien el valor de la varianza poblacional es desconocido, es posible estimar o establecer una cuota superior para este, con el fin de determinar un tamaño de muestra que funcione bien y estimar la media con el margen de error controlado, cualquiera que sea el verdadero valor. Según Torres (2019), en este caso: “al elegir una varianza relativa poblacional de 50 % se pretende tener en cuenta un factor de seguridad en el tamaño de la muestra, de tal manera que se anticipe una posible heterogeneidad en los datos” (p. 31); por lo que se pretende usar el mismo valor.

Como el tamaño de la población corresponde al del área de estudio para espacios públicos, ya que esta área es la de estudio general, en la ecuación se ingresa la densidad poblacional multiplicada por el área residencial. De esta manera, el tamaño de muestra calculado para cada área de estudio general se encuentra en el Cuadro 26. Para el caso de Monte Verde, al tener una población tan pequeña, se decide utilizar el dato de esta y no el de la muestra. Cabe destacar que, en las encuestas, si bien se especifica que el tamaño de muestra calculado es para cada espacio público, por limitaciones de tiempo se evaluó la muestra en el total de espacios públicos disponibles.

Cuadro 26. Tamaño de muestra calculado (número de encuestas) para evaluar cada espacio público.

Distrito	Densidad poblacional del distrito (personas/ km²)	Área del sitio de estudio general (km²)	Tamaño de la población	Tamaño de la muestra requerida	Número de EP	Encuestas por EPE
Curridabat	4447.10	2.42	10765.52	95.19	12.00	7.93
Monte Verde	123.88	0.67	83.00	38.38	1.00	83.00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2011) y Rojas et al. (2021).

La metodología para la aplicación de encuestas se validó con la estadista M.Sc. Stephanie Cordero Cordero del Instituto de Estudios en Población de la Universidad Nacional y con los funcionarios municipales por medio de sesiones de trabajo.

4.3.2.4. Etapa 4. Sistematización y análisis de los resultados recolectados para los ÍMA.

Por medio del programa informático Excel, se sistematizaron los resultados obtenidos del ÍMA, con el fin de realizar mapas en ArcMap para obtener una mejor interpretación de resultados y brindar un formato para su presentación. Para realizar dichos mapas de resultados, se dibujaron las mismas aceras del ÍMA tomadas con Google Earth, con el objetivo de clasificar los *shapefiles* hechos para cada índice en los colores observados en los Cuadros de la etapa 2, según la puntuación, que asignó el ÍMA.

Con base en los resultados, se realizó un análisis comparativo, por medio de la realización de pruebas de análisis de varianza (ANOVA) de una vía para determinados

índices y subíndices de cada sitio, asumiendo que son dos grupos de datos para una misma variable en cada caso. Los subíndices e índices por comparar se muestran en el Cuadro 27. Esto se hizo con el fin de conocer si existen diferencias significativas entre las condiciones de un sitio con respecto al otro.

Para realizar el análisis de varianzas, se examinó si se cumplen las siguientes condiciones: primero, las observaciones fueron independientes y constituyen una muestra aleatoria; segundo, se probó que las muestras provienen de poblaciones con una distribución normal con la misma desviación estándar (Dagnino, 2014). Por ello, este supuesto se intentó demostrar con una prueba de normalidad y un gráfico histograma de frecuencias que muestra la dispersión de los valores en cada grupo (Dagnino, 2014). Tercero, que la varianza fuese igual en cada grupo (homocedasticidad) (Dagnino, 2014).

Cuadro 27. Subíndices por comparar entre los sitios de estudio mediante ANOVA de un factor.

Índice	Subíndice
Módulo 1.0. Índices de Caminabilidad	Índice de caminabilidad global por acera
Módulo 2.0. Índices de Compatibilidad para Bicicletas	Índice de compatibilidad para bicicletas para cada segmento
Módulo 3.0. Índices de Espacios Públicos	Espacio Público Efectivo (EPE) Compacidad Corregida (CC) Evaluación Calidad del EP (ECEP) Encuesta Visitantes del EP (EVEP)

Para ello, se realizó una prueba de homogeneidad de varianzas, para corroborar que las muestras fuesen similares (Correa et al., 2006). Además, para realizar la prueba del ANOVA por variable, se empleó el programa ofimático Excel, mediante la herramienta Real Stats, siguiendo el procedimiento de Juárez (2015), con la sistematización de datos previamente hecha. Finalmente, se determinó cuál cantón incentiva en mayor medida la movilidad activa con base en los puntajes más altos obtenidos.

4.3.3. III Fase. Proponer medidas de movilidad activa y sostenible que demuestren una reducción de emisiones de GEI para el sector transporte.

Se realizó una serie de recomendaciones de medidas de movilidad activa y sostenible para cada sitio evaluado, tomando en cuenta los resultados obtenidos de las fases I y II, por medio de la revisión de información secundaria existente en documentos como el Portafolio de Acciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Cantonal de Costa Rica (Movilidad Sostenible), la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista, la Guía para el Diseño y Construcción del Espacio Público en Costa Rica, así como la legislación pertinente.

Además, se complementó con la revisión bibliográfica de artículos científicos, documentos de instituciones públicas, proyectos nacionales e internacionales. Finalmente, se validaron y mejoraron estas propuestas con expertos sobre el tema de movilidad sostenible, pertenecientes a comités de este trabajo.

4.3.3.1. Variables del análisis multicriterio.

Las medidas se clasificaron según la importancia y conveniencia de implementación en cada sitio por medio de un Análisis Multi Criterio (AMC), proveniente del criterio propio a raíz de la investigación realizada y de expertos. La evaluación tomó en cuenta, en su mayoría, las variables que sugieren Vega et al. (2021); técnicas, económicas, ambientales y sociopolíticas. Las matrices de puntuación por criterio se muestran en los Cuadros 50, 51, 52 y 53 del Anexo 12.

4.3.3.1.1. Criterios técnicos para evaluar las medidas de movilidad sostenible.

Los criterios se clasifican en tipo de medida (si la medida se clasifica como medida de persuasión, *pull* o *push*), mejora puntuación del IC, ICB o EP, según corresponda (un escenario alternativo de la medida se puede ingresar dentro del índice del ÍMA que corresponda (IC, ICB o EP) para incrementar en cierto rango la puntuación del índice); competencia municipal (nivel de control o liderazgo que puedan ejercer las municipalidades sobre una acción de mitigación dada, o bien la necesidad de articular con otros actores u organizaciones; MINAE, 2018a); replicabilidad (es replicable en otros espacios del cantón o distrito; Vega et al., 2021); viabilidad técnica (toma en cuenta la factibilidad para la puesta en marcha de una tecnología en el corto plazo; MINAE, 2018 y

Vega et al., 2021) y capacidad municipal (toma en cuenta la capacidad del recurso humano y su disposición por parte de las municipalidades. Es decir, si existe recurso humano, su conocimiento en el tema y la capacidad de operativizar cada medida de mitigación; MINAE, 2018).

4.3.3.1.2. Criterios económicos para evaluar las medidas de movilidad sostenible.

Los criterios se clasifican en costos de inversión (a mayores costos económicos para la municipalidad, menor puntuación (Vega et al., 2021)) y capacidad de una medida determinada para generar nuevos ingresos (se valora la capacidad de algunas medidas de generar nuevas fuentes de ingreso para las Municipalidades (MINAE, 2018a)).

4.3.5.3. Criterios ambientales para evaluar las medidas de movilidad sostenible

Los criterios se clasifican en potencial de reducción de emisiones de GEI (considera el nivel de mitigación de cambio climático que una medida determinada pueda alcanzar según la literatura (MINAE, 2018)); adaptabilidad a modelo TEEMP (la medida se puede ingresar en un modelo TEEMP propuesto por el GEF y se pueden cuantificar los datos de reducción con base en el diagnóstico) y concordancia con la jerarquización de la movilidad sostenible (la medida busca dar una priorización en la que primero están las personas, luego el transporte público y, por último, están los vehículos privados (MINAE, 2018)).

Sobre la adaptabilidad de las medidas que tienen la posibilidad de realizar el cálculo de reducción de emisiones, se evaluó este potencial por medio del modelo TEEMP, que permite cuantificar el potencial de reducción de GEI, por medio de las plantillas de Excel para proyectos de transporte no motorizados. Cabe destacar que mucha de la información que se ingresó en el modelo se recopiló a través de información primaria y secundaria en las primeras dos fases.

La reducción de emisiones se basa en el cálculo de la línea base y las emisiones para el escenario de no mejora. En este, el número de viajes a pie desplazados es multiplicado por la duración de los viajes a pie. Los viajes no desplazados se multiplicaron por el viaje respectivo en longitudes definidas en la hoja de entrada (básica). Posteriormente, se agregaron dos conjuntos para obtener los viajes ajustados (kilómetros totales viajado) y estos se multiplican por los respectivos factores de emisión (por modo

de transporte) para llegar a las emisiones finales (Hook et al., 2011). Cabe destacar que se hizo una variación en el modelo para calcular las toneladas de CH₄ y N₂O ingresando los factores de emisión propuestos por Grütter et al. (2016).

Por otro lado, para el escenario de mejora, se aplicó el mismo concepto para la cuantificación, pero después del proyecto, donde se asumió el número de viajes a pie como porcentaje del total de viajes que aumentó con el tiempo. Se asumió que los viajes se transferían del vehículo al caminar, por el enfoque de la propuesta.

Cuadro 28. Datos de los subíndices de caminabilidad que se transformarán en indicador del modelo TEEMP para desplazamiento de modos.

Subíndices de caminabilidad usados como entrada de indicador de modelo TEEMP	Aspecto de la encuesta de Calificación de Accesibilidad para Caminar	Indicador del modelo TEEMP para desplazamiento de modos
Niveles de servicio Ancho de acera Obstáculos	Infraestructura para discapacitados y ancho de acera Obstrucciones Disponibilidad de senderos para caminar	Calles con pasarela protegida con ancho adecuado para acomodar el volumen de peatones y que se mantienen libres de barreras (incluidos los automóviles estacionados y vendedores ambulantes) con muebles que no obstruyan.
Índice de cruces	Disponibilidad de cruces	Instalaciones de cruce adecuadamente seguras (luces de cruce, franjas de paso de peatones, cruces elevados o accesos grado separado según sea necesario dependiendo del volumen de tráfico) con calma activa del tráfico.
Índice de iluminación	Comodidades	Calles con iluminación.
Índice de arbolado y techo	Comodidades	Cuadras / calles con sombra / árboles. Factor de descuento por tamaño de bloque.
Índice de usos mixtos	Comodidades	Factor de descuento por heterogeneidad de uso de suelo.

Fuente: Elaboración propia basada en Calcáneo y Picado (2020), Krambech (2006) Hook et al. (2011) e ITDP (2012).

En este paso, se utilizó la Calificación de Accesibilidad para Caminar, que se usa en el modelo TEEMP, porque ayudó a determinar el cambio en la participación del modo de viaje a pie, estimando el aumento en la puntuación de caminabilidad. El procesamiento de información para este instrumento se adaptó de la recolección de datos específicos colectados en los índices de caminabilidad, y se traduce la información como se muestra en el Cuadro 28.

Una vez ingresados los datos en el modelo, se restaron las emisiones en el escenario de no mejora con las emisiones en el escenario de mejora, y se obtienen los ahorros de emisiones generados por el proyecto (Hook et al., 2011).

Por otro lado, el cálculo de reducciones para incentivos a bicicletas se realizó para la implementación de ciclo infraestructura, mediante un modelo de “bocetos de atajo” que se utilizó para generar una estimación a grandes rasgos del impacto en reducciones (Hook et al. 2011). En el Cuadro 29, se muestran los datos de entrada requeridos para los cálculos.

Cuadro 29. Modos de estimación del modelo TEEMP para carriles de bicicletas y fuentes de toma de datos para calcularlo.

Modo de estimación	Datos requeridos	Fuente de información
Análisis de bocetos de “atajo”	Ancho y largo de los carriles bici.	Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista
	Duración promedio del viaje en bicicleta (6 km asumidos por defecto).	Plan integral de movilidad urbana sostenible para el Área Metropolitana de San José, Costa Rica (PIMUS)
	Porcentaje del cambio modal por la instalación de medida de compatibilidad.	Diseño de una metodología para la evaluación de ciclovías en Costa Rica.

Fuente: elaboración propia basada en Hook et al. (2011).

4.3.3.1.3. Criterios sociopolíticos para evaluar las medidas de movilidad sostenible.

Los criterios se clasifican en planificación municipal: se encuentra alineado a la planificación estratégica municipal vigente; vinculación (suma o se vincula a otros proyectos locales que se han desarrollado en el cantón); participación ciudadana (promueve la participación ciudadana) y poblaciones socioeconómicamente vulnerables (se beneficia a poblaciones socioeconómicamente vulnerables).

Luego de la sumatoria, se evaluaron los puntajes obtenidos en la siguiente matriz de priorización para cada proyecto (Cuadro 30). De esta manera, se observaron cuáles tienen una mayor puntuación para cada criterio con el fin de establecer las más importantes.

Cuadro 30. Matriz de clasificación según prioridad para todos los criterios.

Criterios	Baja	Media	Alta
Técnicos	1-2.5	2.75-3.5	4-6
Económicos	0.5-0.75	1-2	2.5-3
Ambientales	0.25-0.75	1-2.25	2.25-3
Sociopolíticos	0-1	2	3-4

Fuente: elaboración propia con información de Vega et al. (2021).

Finalmente, se realizó un proceso de consulta con las municipalidades, donde se mostraron los resultados de las fases I, II y III, con el fin de validar la información y conocer si había otros aspectos por incluir.

5. Resultados y discusión

5.1. Caracterización de patrones de movilidad, modos de transporte y emisiones actuales del sector transporte de los distritos de Curridabat y Monte Verde

5.1.1. Caracterización general de los sitios de estudio

5.1.1.1. Ubicación.

El distrito de Curridabat colinda al sur con el cantón de Montes de Oca y al este de San José (Ver Figura 13). El cantón de Curridabat se encuentra organizado en cuatro distritos. El primero es Curridabat, conformado por comunidades como Cipreses,

Chapultepec, Dorado, Guayabos, Hacienda Vieja, Hogar, José María Zeledón, La Lía, Mallorca, María Auxiliadora, Nopalera, El Prado, San José, Santa Cecilia y Tacaco. En el distrito segundo, Granadilla, se localizan las comunidades de Biarquira, Eucalipto, Freses, Granadilla Norte y Granadilla Sur. Por su parte, Sánchez, el tercer distrito, está estructurado por Araucauria, Lomas de Ayarco y Pinares. Por último, Tirrases, se compone de Colina, Lomas de San Pancracio, Ponderosa y Quince de Agosto (Pacheco et al., 2013).

El distrito de Monte Verde se ubica al sur de Tilarán, al este de Abangares, al norte de Puntarenas y al oeste de San Ramón y Montes de Oro (Ver Figura 14). En el distrito se identifica la cabecera de Santa Elena y otros poblados importantes como Cerro Plano, Cuesta Blanca, Lindora, Llanos, Monte Verde y San Luis, según Piedra (2017). Se consideran importantes en términos de núcleos poblacionales de tránsitos y flujos, los poblados de Santa Elena, Cerro Plano, Los Llanos–Bajo Rodríguez y Monte Verde–San Luis–Lindora (Rojas, 2021). Otra comunidad por mencionar es Valle Bonito y, si bien Cañitas no es parte del distrito de Monte Verde en sí, sus pobladores pasan mucho tiempo en Monte Verde y conviven con la comunidad, identificándose con ella. Por ello, se toma en cuenta para este estudio como lo hicieron Anchía y Martínez (2019).

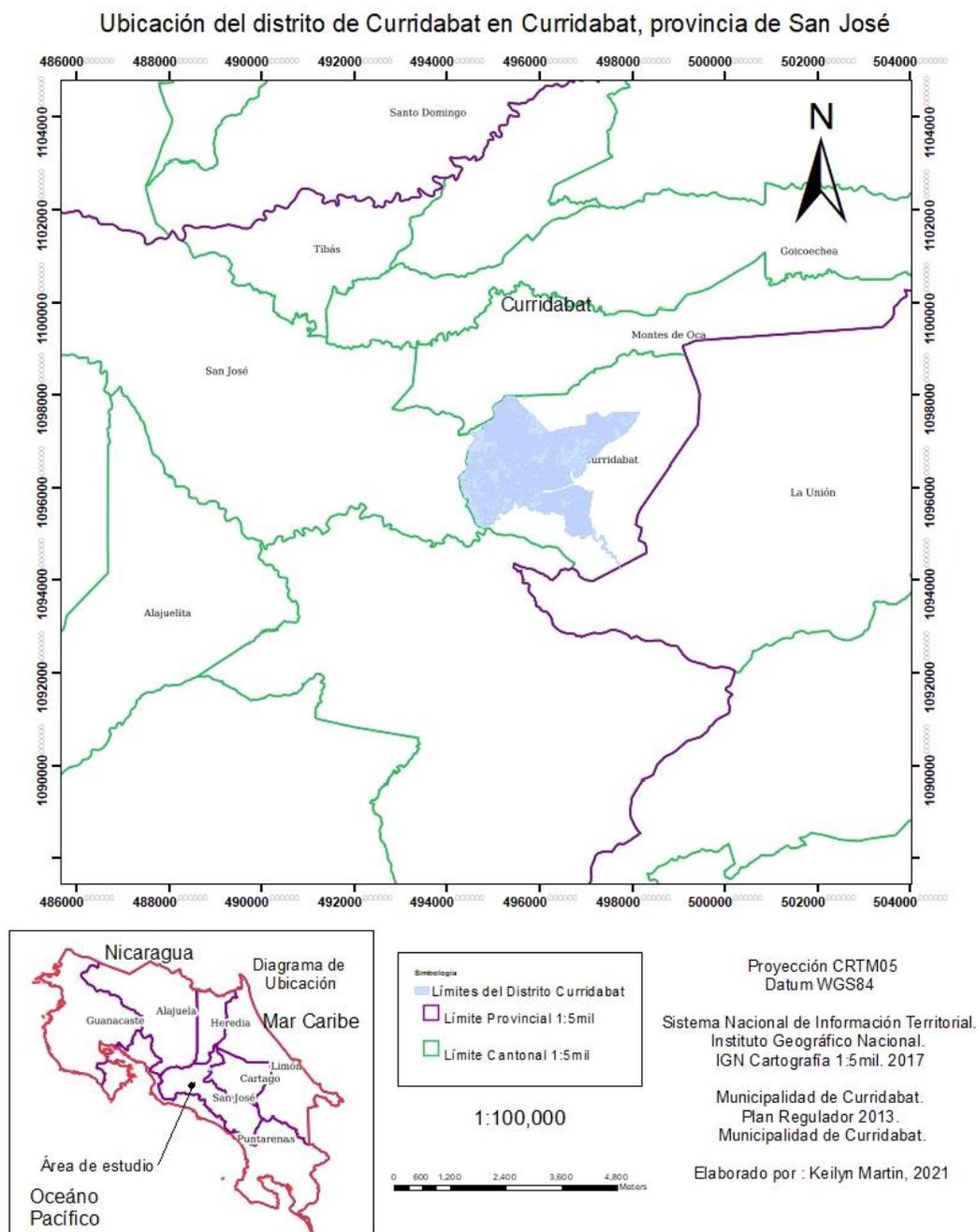


Figura 13. Diagrama de ubicación del distrito de Curridabat en el cantón de Curridabat de la provincia de San José.

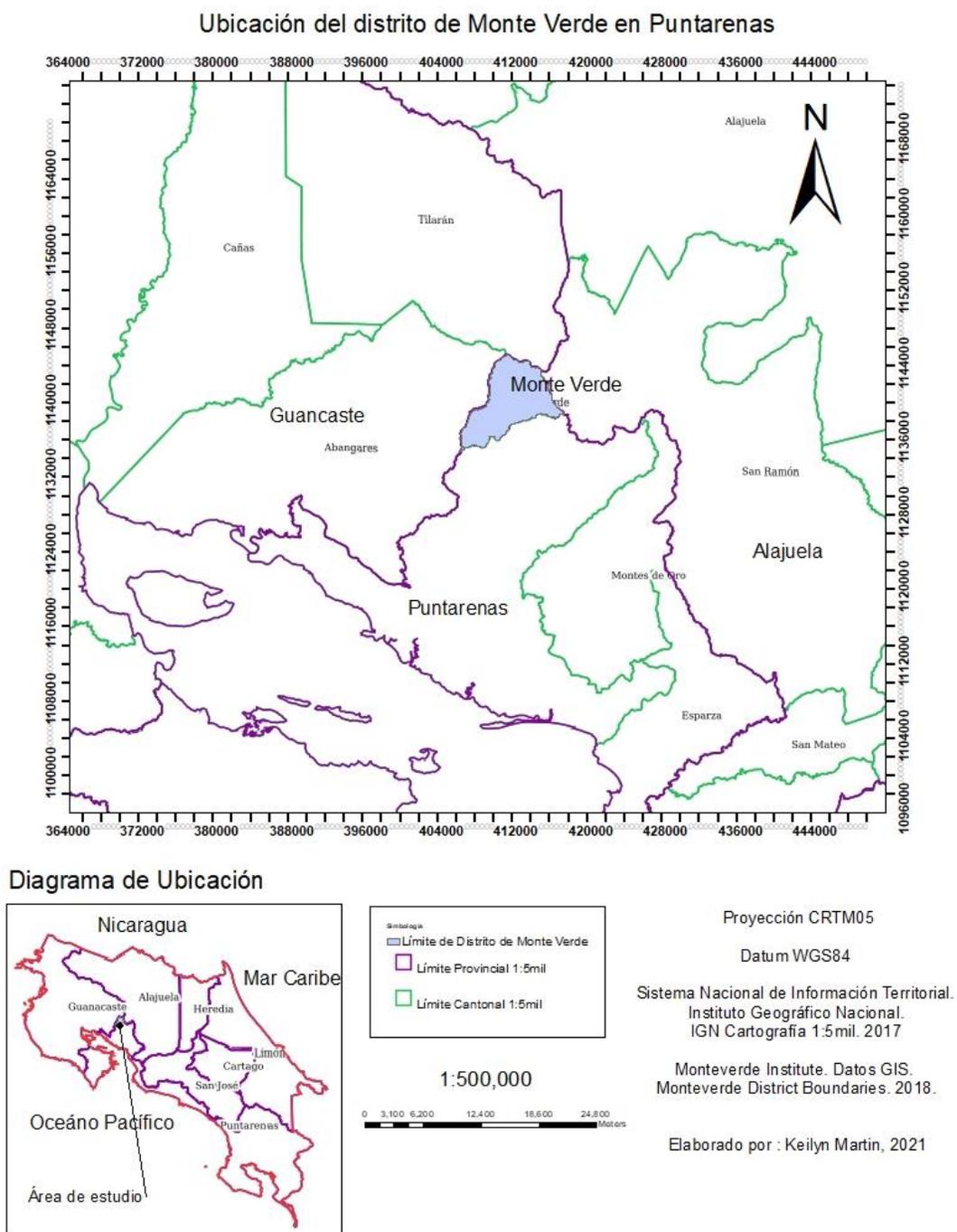


Figura 14. Diagrama de ubicación del distrito de Monte Verde en el cantón de Puntarenas de la provincia de Puntarenas.

5.1.1.2. Características demográficas.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica ([INEC], 2011, citado por Municipalidad de Curridabat, 2018), la población de Curridabat es de 65 206 habitantes, presentándose un crecimiento poblacional del 0,62 % anual respecto al año 2000. En el Cuadro 31, se puede observar que toda la población es urbana, concordante con la caracterización del desarrollo histórico. Además, el distrito central de Curridabat es el más poblado.

Cuadro 31. Indicadores demográficos y sociales para Curridabat por cantón y distrito.

Cantón y distrito	Población total	Densidad de población (personas/k m ²)	Porcentaje población urbana	Relación hombres mujeres	Porcentaje de población de 65 años y más
Curridabat	65206	4088.2	100.0	88.4	8.2
Curridabat	28817	4447.1	100.0	86.1	10.5
Granadilla	14778	4333.7	100.0	90.0	6.9
Sánchez	5364	1286.3	100.0	81.5	7.6
Tirrases	16247	8596.3	100.0	93.5	5.7

Fuente: INEC (2011).

Por otro lado, el INEC (2011) muestra que, para el distrito central de Curridabat, el 10.5 % de la población tiene 65 años o más; el 9.8 % de la población se encuentra con alguna discapacidad y el 47 % de la población es femenina. Los datos de cantidad de población por género se encuentran en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Población total por distrito y sexo.

Cantón y distrito	Mujeres	Hombres
Curridabat	30590	34616
Curridabat	13333	15484
Granadilla	6999	7779
Sánchez	2409	2955
Tirrases	7849	8398

Fuente: INEC (2011).

Cabe destacar que la Clínica de Monte Verde hizo un conteo de población mucho más detallado y actualizado que el del censo del INEC para el 2020, por lo que se decide usar los datos de dicho conteo para este estudio, al ser más locales y recientes. Se hizo separando al distrito en las comunidades que se emplearon como parte del estudio socioeconómico para el Plan Vial Quinquenal.

Cuadro 33. Población total y otros indicadores demográficos por vecindario en Monte Verde.

Zona	Población área rural	Superficie (km²)	Densidad poblacional por km²
Santa Elena	2503	4.14	604.59
Cerro Plano	1121	4.89	229.24
Los Llanos – Bajo Rodríguez	1371	4.59	298.69
Monte Verde – San Luis – Lindora	1629	39.85	40.88
Población total	6624	53.47	123.88

Fuente: Rojas et al. (2020).

Como se puede observar en el Cuadro 33, la clínica decidió clasificar a todos los pobladores como de zona rural, contrario a los datos del INEC (2011), que clasifican al 55.7 % de la población como urbana. Por otro lado, en cuanto a los datos de población en sí, se puede observar que la población total corresponde a 2469 personas más en el 2020, comparado a los datos del 2011. Asimismo, la densidad poblacional aumenta en 45.48 habitantes/km².

5.1.1.3. Factores ambientales.

5.1.1.3.1. Geomorfología.

En comparación con Monte Verde, Curridabat tiene altitudes mucho menores y terrenos más uniformes, encontrándose entre los rangos de 1300 msnm a 1170 msnm, donde la elevación promedio es de 1.200 msnm (Madrigal y Corrales, 2019). Dichas características posiblemente facilitan los traslados en medios no motorizados, ya que hay menos cambios en las pendientes.

Monte Verde se encuentra en la división continental del país, en la Cordillera de Tilarán (Parajeles, 2018). Cabe destacar que esta formación separa las vertientes del Atlántico y del Pacífico (Vásquez et al., 2012). Tiene altitudes que van desde los 400 msnm

hasta los 1750 msnm, con pendientes muy pronunciadas. Su altitud más predominante es de 1500 msnm (Parajeles, 2018). Esto implica que es un territorio con una topografía muy variante, pudiendo influenciar las decisiones para viajes a pie o en bicicleta, tanto así que es incluida en índices de compatibilidad para bicicletas (Muhs y Clifton, 2016).

5.1.1.5.2. Clima.

El clima es una variable importante a la hora de escoger el medio de transporte por utilizar para un determinado destino. Por ejemplo, la temperatura media y la precipitación total están significativamente asociadas con la propensión a usar la caminata como un modo de transporte, sugiriendo que existen patrones estacionales asociados, donde las estaciones más cálidas y con menor lluvia aumentan la probabilidad de caminar; mientras las estaciones más frías la disminuyen, según los resultados de Clark et al. (2014).

Según el IMN (2001a), Curridabat es parte de la región climática del Valle Central, la cual es la región más lluviosa (2 300 mm); además, es más cálida y lluviosa entre setiembre y noviembre, (IMN, 2001a). Este cantón se caracteriza por tener una temperatura promedio que fluctúa entre los 16.5 °C y los 25 °C y una precipitación de 2 000 mm anuales. Cabe destacar que los escenarios de cambio climático para la Región Central mencionan que las amenazas climáticas serán temperaturas extremas, lluvias más intensas, sequías más intensas y aumento e intensidad de ciclones tropicales (Castro et al. 2020a).

En Monte Verde, se puede mencionar que existen diversos tipos de climas con precipitaciones que van de los 2 000-8 000 mm anuales y temperaturas que oscilan entre 12 °C y 30 °C (INDER, 2015). Respecto a la precipitación, la estación meteorológica reporta un promedio anual de 2 579 mm, siendo setiembre y octubre los meses más lluviosos (405 mm y 428,6 mm respectivamente), y marzo y abril los meses con menor cantidad de lluvia (34,6 mm y 49,7, mm respectivamente) (Reserva Monte Verde, s.f., citado por ACEPESA, 2018). Los escenarios de cambio climático para la Región Pacífico Central mencionan que las amenazas climáticas son temperaturas extremas, lluvias más intensas y sequías más intensas (Castro et al. 2020b).

De acuerdo con el IMN (2001b), se podría tomar en cuenta a Monte Verde como parte de la región climática Pacífico Central, donde el período seco va de enero a marzo (p.2). De manera más específica, para el 2005, de los datos tomados en la estación

Monte Verde, los meses más cálidos son abril y mayo, y los más fríos son enero y febrero con un promedio anual de la temperatura de 18,8 °C (Reserva Monte Verde, s.f., citado por ACEPESA, 2018).

5.1.1.5.3. Amenazas naturales.

El cantón de Curridabat concentra diversos tipos de amenazas. Entre las geológicas, las sísmicas causan fracturación importante en el terreno, deslizamientos de tierra y amplificación de la intensidad sísmica en aquellos sitios donde el suelo favorece este proceso y las amenazas vulcanológicas se relacionan a la caída de cenizas que causa avalanchas de lodo y colapso de viviendas (Comisión Nacional de Emergencias [CNE], 2010).

Entre las hidrometeorológicas, son frecuentes las inundaciones, disminuyendo el período de recurrencia a un año por la ocupación de las planicies de inundación, el desarrollo urbano desordenado y el lanzado de desechos sólidos a los cauces de los ríos, siendo las zonas más afectadas Curridabat, Tirrasas, El Prado, Dorado y Lomas del Sur (CNE, 2010). De esta manera, los eventos se mantienen similares a los mapeados previamente y son importantes para tener en cuenta en la planificación del transporte, especialmente, al ser un área urbana.

En Monte Verde, la caracterización de amenazas se da de manera general para el cantón de Puntarenas. En el sentido geológico, el riesgo de actividad sísmica tiene como consecuencias las fracturas en el terreno y los deslizamientos de diversa magnitud (CNE, 2010). Sobre las amenazas hidrometeorológicas, Brenes et al. (2016) comentan que: “la parte alta de la región de Monte Verde está experimentando periodos secos más largos, un aumento en la precipitación anual y fenómenos meteorológicos más intensos” (p.7).

En este sentido, se puede analizar que existen amenazas compartidas entre ambos sitios, producto de causas similares. El cambio climático es una de las amenazas más importantes por tomar en cuenta para este trabajo, ya que sus efectos tienen sus afectaciones en los modos de transporte; puede impedir cualquier movilidad en las ciudades, al afectar la infraestructura, inhabilitando las evacuaciones ante sus efectos, si no hay buenas condiciones previas para transitar (Revi et al., 2014). Por ello, el diseño de infraestructura para la movilidad activa adaptada a la ocurrencia más frecuente e intensa de amenazas hidrometeorológicas es pertinente para disminuir la vulnerabilidad de los

entornos urbanos por el cambio climático. Ejemplo de ello pueden ser medidas de adaptación como la inclusión de infraestructura verde en la ciudad, que puede permitir una mayor permeabilidad del suelo reduciendo y retardando el flujo de agua que se dirige al alcantarillado (Fiallos, 2020). Otra medida puede ser el acondicionamiento de los espacios públicos, con el fin de que tengan un confort térmico apropiado para el crecimiento en la incidencia de altas temperaturas, así como mobiliario urbano resiliente a los impactos del cambio climático y un diseño de paisajismo que aporte a la conservación de la biodiversidad local. Esto permite también afrontar los efectos de inundación por incrementadas precipitaciones.

5.1.1.5.4. Usos de suelo.

Es importante destacar que el uso de suelo actualmente en el distrito de Curridabat es muy heterogéneo, al ser el distrito más poblado del cantón. Este presenta una gran mezcla de usos comerciales, institucionales, industriales, residenciales y de carácter metropolitano. Es importante destacar que este cantón posee un Plan Regulador que permite o no determinados fines a los terrenos, en diferentes áreas del cantón (Figura 73 del Anexo 13). Cabe destacar que la zona residencial mostrada se encuentra dentro del uso urbano central, siendo la de interés para este estudio. Las que se utilizaron como criterio para elegir el área de estudio se observan en el Cuadro 34.

Cuadro 34. Áreas totales de zonas de interés para usos de suelo en Curridabat, según lo permitido por el Plan Regulador.

Tipo de Zona en Plan Regulador	Área en m²
Urbano Central	4 94 381
Área Municipal	2 76 602
Zona Cívica	2 235 50
Urbano General	1 219 509
Zona Residencial	117 078

Fuente: Municipalidad de Curridabat (2013).

Por otro lado, Monte Verde no tiene un Plan Regulador, sin embargo, se han mapeado los usos de suelo actuales para todo el distrito (Figura 74 del Anexo 13). Es importante observar que el uso urbano se concentra en mayor medida en los poblados de Santa Elena y Cerro Plano, donde las construcciones residenciales y urbanas son las que se encuentran en esa zona mayoritariamente. Las áreas de cada uno para todo el distrito corresponden se encuentran en el Cuadro 35. La mayor cantidad de área corresponde al bosque intervenido, mientras que el menor corresponde a construcción dispersa.

Cuadro 35. Tipo de uso de suelo documentado en Monte Verde.

Tipo de Uso de Suelo	Área en m²
Bosque intervenido	22 914 414
Bosque Primario	13 588 418
Construcción dispersa	111 488
Cuerpo de agua	292 678
Nubes	404 270
Pasto	2 687 472
Pasto con árboles dispersos	12 602 999
Urbano	869 638

Fuente: Instituto Monte Verde (2019); Anchía y Martínez (2019).

5.1.2. Patrones de movilidad

5.1.2.1. Rutas viales nacionales y cantonales.

“En Curridabat, funciona una red vial de 173.44 km, de los cuales 135.38 km corresponden a rutas cantonales, 21.83 km a rutas nacionales y el resto a otros caminos” (Rodríguez, 2006, p.2). Esto es importante porque el distrito de Curridabat se encuentra circundado por un anillo de rutas viales nacionales, especialmente cerca del centro del distrito (Figura 75 del Anexo 14). De igual manera, se muestra que,

efectivamente, la mayoría de las rutas son cantonales, pudiendo la Municipalidad ejercer control sobre decisiones administrativas en esta. Esta conformación de las rutas se deriva en una afluencia grande de vehículos, cuyo objetivo documentado es garantizar un adecuado flujo vehicular y facilitar el desplazamiento de los vehículos (Rodríguez, 2006; Arias et al., 2017). Estas rutas nacionales conectan hacia el oeste con el cantón de San José y poblados como San Pedro y Zapote, y al este con Tres Ríos, La Unión.

Las rutas de vías nacionales para Monte Verde muestran que, a diferencia de Curridabat, este distrito no tiene una red vial nacional tan compleja, pero sus rutas son de gran importancia (Figura 76 del Anexo 14). Se puede observar que estas carreteras, además, conectan los poblados más importantes del distrito. Sin embargo, son rutas importantes para el traslado hacia el Pacífico Central, Pacífico Norte y el cantón de Alajuela, tomando en cuenta que cerca de estas zonas una de las mayores actividades económicas es el turismo y se da el traslado de productos agrícolas.

Es importante destacar que el distrito de Monte Verde no tiene una red vial cantonal delimitada con un Sistema de Información Geográfico, al que se pudo acceder. Esto se debe también a que el Concejo Municipal hasta hace poco elaboró su Plan Vial Quinquenal, iniciando con la identificación de los 57 caminos y la asignación de un nombre popular a cada uno (Rojas et al., 2021). En estos, se encuentran identificadas las rutas viales en una imagen proporcionada por el Instituto Monte Verde (Ver Figura 77 del Anexo 14). Como se puede observar, existe una densidad mucho menor de rutas viales cantonales, sin embargo, la mayoría se encuentran cerca de los poblados más importantes como Cerro Plano, Santa Elena y Los Llanos.

5.1.2.2. Modos de transporte utilizados.

Una manera de conocer las características y tendencias del parque automotor de un área determinada y, por lo tanto, su composición, puede ser por medio de la realización de conteos vehiculares (Giraldo, 2011). Con esta herramienta, se conoce el volumen y tipos de vehículos que circulan en un área determinada.

Como primer punto, se puede destacar que se ha observado una reducción en el volumen de tránsito en el mundo a causa de la pandemia ocasionada por el COVID-19, incluyendo a Costa Rica (Kim, 2021). En el período de la pandemia, se redujo

significativamente la congestión vial, variando la reducción de la movilidad entre un 40 % y un 80 %, dependiendo del lugar y el momento (PEN, 2021).

Sin embargo, esto se refiere al periodo del 2020, donde las restricciones sanitarias vehiculares fueron más estrictas que las presentadas durante el 2021, por ejemplo, la restricción de diversas placas durante el día y la restricción nocturna simultánea. No obstante, no existe un registro actualizado a nivel nacional o regional que indique estos porcentajes de reducciones, para el periodo cercano al que se tomaron los datos, por lo cual es difícil realizar una corrección en los datos para compararlo previo a la pandemia y poder asumir porcentajes de reducción como los mencionados.

De esta manera, es posible que los volúmenes y composición de la flota no sean tan distintos como lo eran previamente, debido a que las restricciones durante el 2021 fueron menos severas. Así, para el desarrollo de los resultados, se utilizaron los datos como se muestran, a continuación, donde, cabe destacar que los datos recopilados en campo para el índice niveles de servicio del módulo de Índices de Compatibilidad para Bicicletas (ICB) fueron los ingresados.

5.1.2.2.1. Conteos vehiculares en Curridabat.

Estos se realizaron durante tres periodos de una hora (mañana, medio día y tarde) durante los días 18, 19, 20, 21 y 22 de octubre en Curridabat para los segmentos 1, 2, 3, 4 y 5 de la ruta elegida (A042) y se muestran en el Cuadro 47 del Anexo 16.

Se puede observar que la mayor cantidad de vehículos que circulan en todos los segmentos y horarios son los vehículos livianos; compuestos por carros y motocicletas, habiendo una diferencia significativa con los otros modos de transporte. Comparando estos datos con los conteos vehiculares que realizó la Municipalidad de Curridabat (2018b) para periodos de 24 h durante una semana, los vehículos privados son los que más transitan la Avenida 42, donde los resultados arrojaron que, entre un 81.1 % a un 86.7 % de los vehículos que circulaban, eran privados. Con esto, se puede estimar que la mayor parte de la flotilla vehicular de Curridabat se compone de este tipo de vehículos.

Para el GAM, se tiene documentado que esta parte de la flotilla es la que más viajes concentra y mayores problemas de congestión causa (Consejo Nacional de Planificación Urbana, 2013). La mayoría de estos son vehículos privados de combustión interna, generando una utilización intensiva de petróleo que exacerba los problemas ambientales y

sociales ya conocidos en las ciudades (Baranda et al., 2020). Concordante con esto, en los conteos vehiculares se vio que la mayoría de los vehículos privados observados fueron de combustión interna, por ello, los datos de ambos conteos mencionados coinciden con la problemática descrita.

5.1.2.2.2. Conteos vehiculares en Monte Verde.

En cuanto a los resultados para los conteos vehiculares, realizados durante tres periodos de una hora (mañana, medio día y tarde), durante los días 8, 9, 10 y 11 de noviembre en Monte Verde, se tienen los observados para los segmentos 1, 2, 3 y 4 de la ruta nacional 606 (Ver el Cuadro 54 del Anexo 15).

Se puede observar que existe un mayor flujo de vehículos livianos que son privados, pero al inicio de cada día, por segmento, las cantidades son más cercanas a las bicicletas, vehículos de carga pesada y buses, incrementando la cantidad de vehículos privados conforme avanzó el día. Cabe destacar que, en Monte Verde, se observaron cuatriciclos (se contaron como vehículos) y carros que tenían capacidad para más de cinco personas, al ser vehículos de sitios turísticos. Una característica particular de la alta afluencia de vehículos privados en Monte Verde es la llegada de los turistas, que se movilizan dentro del distrito y sus alrededores mediante vehículos alquilados que son mayoritariamente de combustión interna (Araya, 2019, 22 m 13 s).

5.1.2.2.3. Comparación de resultados de conteos vehiculares en Curridabat y Monte Verde.

Los conteos vehiculares se han realizado en una mayor cantidad y son más recientes en Curridabat (MOPT, 2021; Cuadro 54 del Anexo 15). A pesar de ello, de manera general, las cantidades de vehículos son relativamente similares entre ambos sitios cuando se observan para un periodo de 5 h. Por el contrario, los datos tomados en campo difieren ligeramente con esto, donde, si bien en ambos sitios el mínimo de vehículos reportado por segmento y hora fue de 20, el máximo en Monte Verde fue de 100, mientras que en Curridabat fue el doble.

En ambos sitios, en los datos para las rutas viales nacionales, se observa un mayor flujo de tráfico vehicular liviano y privado, que comprende los automóviles, 4x4, microbús familiar y *pick up*, y camión pequeño de dos ejes con eje trasero sencillo (MOPT, 2021).

Además, se observa que, en Curridabat, había buses durante los conteos, mientras que en Monte Verde no (MOPT, 2021). A manera de contraste, la composición de los conteos realizados para ambos sitios muestra que los vehículos privados (motocicletas y autos) también son los principales observados en todos los periodos, alcanzando porcentajes máximos de 94.26 %, 97.55 % y 96.48 % para Curridabat y 95.92 %, 96.32 % y 99.60 %, en Monte Verde en la mañana, medio día y tarde, respectivamente; como se observa en el Cuadro 55 del Anexo 16.

En cuanto a medios de transporte de menor circulación observada, Curridabat tuvo una mayor contabilización de ciclistas, específicamente, un 8.15 % en el segmento 5 durante la mañana, comparado a un 2.6 % en el segmento 3 durante el medio día en Monte Verde. Por otro lado, a nivel de los datos tomados, se observaron buses en ambos sitios, a pesar de que los conteos fueron realizados a menor cantidad de horas y segregados.

En cuanto al comportamiento de los datos a través del tiempo, si bien la metodología de conteos vehiculares de Dirección General de Ingeniería de Tránsito (2019) solicita que se observen las horas pico en los segmentos medidos, no se cumplió este criterio en todos los conteos. Esto posiblemente se encuentra influenciado por el periodo en el que se midió, el cual fue de una hora, de acuerdo con la metodología establecida. De esta manera, en Curridabat se nota una mayor afluencia de vehículos global en el periodo del medio día, mientras que en Monte Verde se notó un incremento de la hora pico hasta el final del día, posiblemente, asociado al tipo de actividades que realizan las personas a lo largo del día en cada sitio.

La mayor observación es que la movilidad de las personas no se ha anulado por completo y un comportamiento que se mantiene es la mayor congestión relativa en la hora “pico” de la tarde (ver Figuras 15 y 16; PEN, 2021). En este sentido, con el análisis efectuado, se puede asumir que los datos contabilizados tienen cierta relación con la realidad antes de la pandemia, por lo que no hay una alteración sustancial de los comportamientos documentados, además, que las medidas de movilidad sostenible son importantes para transicionar hacia medios de transporte más sostenible.



Figura 15. Resultados de conteos vehiculares para todos los segmentos en Curridabat.



Figura 16. Resultados conteos vehiculares para los segmentos en Monte Verde.

5.1.2.2.4. Datos de ocupación vehicular por sitio de estudio.

Un resultado destacable es que la mayor cantidad de vehículos privados se encontraban ocupados por solo una persona en ambos sitios (Figura 17). Esto, en términos energéticos, es bastante ineficiente cuando se utilizan indicadores para hacer este análisis.

El indicador VKM corresponde a la cantidad de kilómetros recorridos en un determinado periodo de tiempo, por un vehículo o flota de vehículos (Góngora, 2012). De esta manera, se determina cuánto se está utilizando el vehículo en un área y qué tan ineficiente es su uso, pues, proporciona información sobre el volumen de tráfico y su crecimiento, observando, además, los patrones de la intensidad del uso energético (Gassibe, 2015). En este sentido, los kilómetros-vehículo recorridos per cápita (VKM/cápita) son esenciales en la generación de información sobre la eficiencia general de un pasajero del sistema de transporte. Los niveles de VKM/cápita viajados en vehículos personales de baja ocupación proporcionan información sobre cuántos viajes motorizados se requieren para que las personas puedan realizar sus actividades (Association of Southeast Asian Nations [ASEAN], 2019).

Por otro lado, el VKM es la base para el indicador PKM (pasajeros por kilómetro) que constituye una multiplicación entre el VKM y el número de pasajeros que ocupan el vehículo (Elghozi, 2021). Un pasajero-kilómetro (PKM) es una medida de la actividad de transporte y representa el movimiento de un pasajero a lo largo de un kilómetro (ASEAN, 2019).

De esta manera, este indicador aumenta con la longitud de la distancia recorrida y con el número de pasajeros (Elghozi, 2021). Por ello, permite determinar la cantidad de energía que usan los pasajeros por kilómetro en cada modo de transporte. Entre menos energía se utilice para transportar la misma cantidad de pasajeros mayor eficiencia existirá (Böhler y Hüging, 2012). Así, cuanto mayor sea el PKM en un sitio, los ciudadanos no tendrán la necesidad de utilizar el vehículo para transportarse, lo que se traduce en eficiencia energética (Gassibe, 2015).

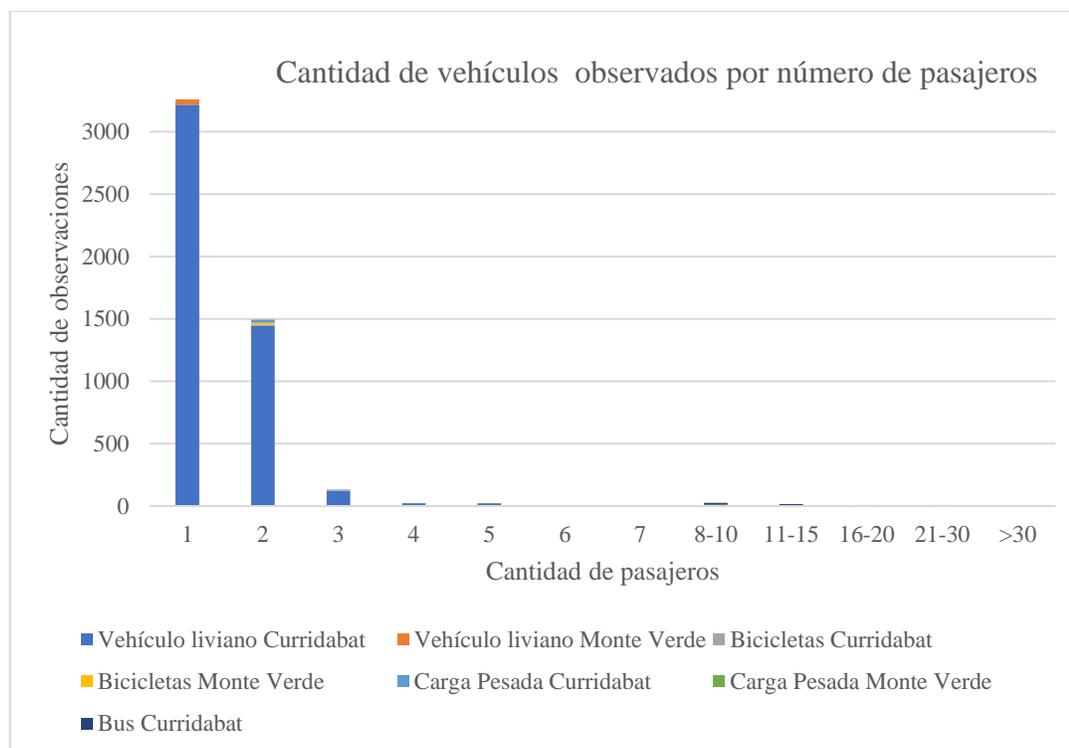


Figura 17. Cantidad de pasajeros observados por tipo de vehículo en cada sitio de estudio para todos los segmentos.

Un consumo intensivo e ineficiente de energía en ambos sitios de estudio demuestra que se debe transformar el sistema de transporte mediante el incentivo de cambio modal hacia métodos de transporte de bajas o cero emisiones, que utilizan una menor cantidad de energía en términos de PKM. Por ejemplo, un litro de combustible utilizado en un automóvil con un 100 % de ocupación permite el viaje de, aproximadamente, 70 pasajeros-kilómetro; mientras que ese mismo litro en transporte público permite viajar 270 pasajeros-kilómetro, siendo este último el más eficiente (Böhler y Hüging, 2012). Estos valores son infinitos para medios de transporte no motorizados, debido a que no se necesita combustible (Böhler y Hüging, 2012).

Si bien no existen dichos indicadores publicados a nivel nacional, utilizando la información del más reciente Anuario Estadístico de Revisión Técnica Vehicular (Riteve), se tiene que, en promedio, un automóvil recorre 9 471 km/año, siendo este el VKM para Costa Rica (Revisión Técnica Vehicular [Riteve], 2021). Cuando se calcula este indicador para solamente un pasajero, siendo el escenario de ambos sitios de estudio de acuerdo con la Figura 17, se obtiene que el indicador PKM es de 9 471 pasajero-kilómetro/año.

Por ello, la toma de medidas de movilidad sostenible mejoraría los indicadores para los sitios de estudio. Ya que, tomando nuevamente los datos a nivel país, el PKM, para un vehículo con cuatro pasajeros, es de 37 884 pasajero-kilómetro/año y para un autobús, asumiendo que recorren 58 123 km/año y la ocupación promedio es de 45 pasajeros de acuerdo con Montoya (2009), es de 2 615 535 pasajero-kilómetro/año. Por ello, implementar medidas de eficiencia energética que cambien los patrones de ocupación y medios de transporte utilizados mejoraría los indicadores VKM y PKM.

5.1.2.3. Diagnóstico transporte público.

Para Monte Verde, se detectaron tres empresas de transporte público y en Curridabat ocho, mediante una revisión en la aplicación Moovit, así como una consulta al Consejo de Transporte Público. Para mayor información sobre los nombres de las empresas se recomienda dirigirse al Anexo 17.

En base a los resultados anteriores, se lograron determinar las rutas y paradas de las empresas, que se encuentran en el Cuadro 56 del Anexo 17. Con las rutas identificadas, se realizaron mapeos de estas (Figuras 78 y 79 del Anexo 18). Estos mapas muestran las rutas desde o hasta los distritos de Curridabat y Monte Verde, con el fin de identificar cuáles son las rutas de interés y que satisfacen las necesidades de los habitantes de cada sitio.

En Curridabat, la mayoría de las rutas delimitadas se dirigen hacia San José centro, estando concentradas en el distrito central de Curridabat (Figura 78 del anexo 18). Un aspecto positivo es que existen altos niveles de redes de transporte en las comunidades y varias rutas que pueden satisfacer destinos comunes, compensando la falta de frecuencia en los horarios si este fuera el caso. En el caso de Monte Verde, no se pudieron delimitar las paradas de buses mediante la aplicación Moovit ni los datos de la Aresep, ya que no se encuentran sistematizadas. Sin embargo, una característica muy marcada de las rutas es que pasan por barrios densos en Santa Elena (Figura 79 del Anexo 18). Estas rutas satisfacen destinos que quedan a distancias relativamente lejanas como Tilarán, Cañitas, Puntarenas y San José. Por su parte, Monte Verde no tiene una ruta interna de autobús que pueda satisfacer las necesidades de las personas que vivan dentro del distrito, por lo que esto las hace más dependientes a utilizar medios de transporte motorizados.

La accesibilidad y cercanía de estaciones de transporte público caminando es una parte pequeña de lo que busca este trabajo, al analizar la cercanía de las aceras con respecto a estaciones de este. Por ello, la existencia de una distancia caminable a distintas opciones de transporte público es una medida de la facilidad con la que las personas pueden utilizar un medio de transporte activo para trasladarse una distancia mayor en el transporte público.

De esta manera, en muchas metodologías de evaluación de transporte, se puntúa esta distancia, que suele ser de 500 metros como medida óptima y no más de un kilómetro de distancia caminable real (incluyendo vueltas y cruces) (IDTP, 2017). En Curridabat, existen al menos 11 paradas de bus que se encuentran a un radio aproximado de 500 m lineales de las aceras del sitio de estudio (Figura 80 del Anexo 18). Esto quiere decir que, al menos, un 57 % de las rutas de autobús estudiadas se encuentran cerca del área de estudio, lo cual es un indicador de que hay facilidad para satisfacer las necesidades de transporte desde San José, principalmente.

En Monte Verde, se observa que pocas estaciones se encuentran cerca del casco central (Figura 81 del Anexo 18) . Es importante tomar en cuenta que la disponibilidad de datos no muestra todas las estaciones de buses, pero se muestra la parada de TransMonte Verde, donde finalizan la mayoría de las rutas mostradas. Esta limita con el área de estudio de caminabilidad.

5.1.2.4. Encuesta patrones de movilidad.

En cuanto a las encuestas aplicadas en Curridabat y Monte Verde, se aplicaron 112 y 108 encuestas, respectivamente, relacionadas a los patrones de movilidad. La mayor parte de encuestados en Curridabat es de Hacienda Vieja y en Monte Verde es de Santa Elena, de acuerdo con las encuestas realizadas (Figura 18 y 20).

Las percepciones y demandas de las personas usuarias de los sistemas de transporte cambian de acuerdo con su edad, género, nivel socioeconómico, entre otros factores. En este sentido, los rangos de edad de las personas por sitio de estudio (Figuras 20 y 21). La mayor cantidad de personas que respondió la encuesta en Curridabat se encuentra cercana al rango de edad de los adultos mayores, ya que tienen más de 60 años, siendo tanto hombres como mujeres esta mayoría. En total, las encuestas se componen de un 51 % de respuestas de hombres y 49 % de mujeres. Por su parte, en Monte Verde, el rango de edad

predominante de las respuestas es el de personas de 20 a 29 años. Finalmente, las respuestas se distribuyeron en 45 % hombres y 55 % mujeres.

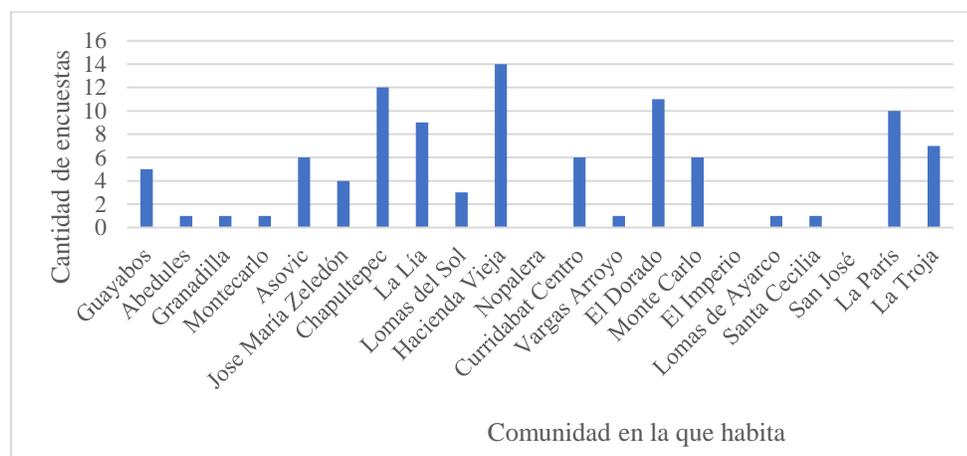


Figura 18. Cantidad de personas entrevistadas por comunidad en la que el entrevistado vive, Curridabat.

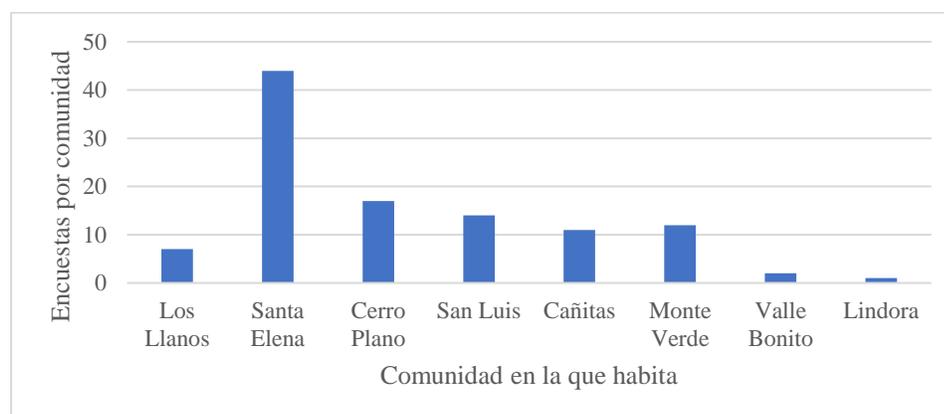


Figura 19. Cantidad de personas entrevistadas por comunidad en la que el entrevistado vive, Monte Verde.

Estos datos son importantes al diseñar medidas de transporte sostenible, ya que las preguntas sobre quiénes son los usuarios objetivo y cómo se rige el sistema tienen implicaciones significativas para el acceso a dichos sistemas (Condie y Cooper, 2015). Por ejemplo, en cuanto al género, los mayores medios de movilidad de las mujeres en Latinoamérica corresponden a caminar y el autobús (Granada et al., 2016). En Costa Rica, las mujeres recurren al uso de autobús, taxi, tren y caminata como medios de transporte principales (Cob, 2018). A pesar de que, en Costa Rica, los medios privados como Uber y el carro particular son importantes medios de transporte entre las mujeres, estas tienen un

menor acceso al vehículo privado, ya que hay un acceso más restringido a los recursos financieros, ya sea en el ámbito urbano o rural (Cob, 2018; Jaimurzina et al., 2017).

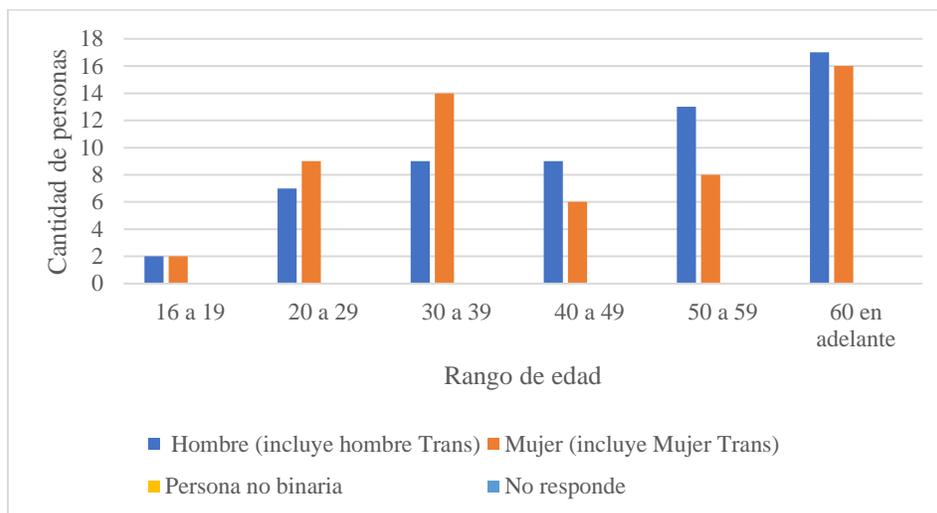


Figura 20. Rangos de edad por género en Curridabat.

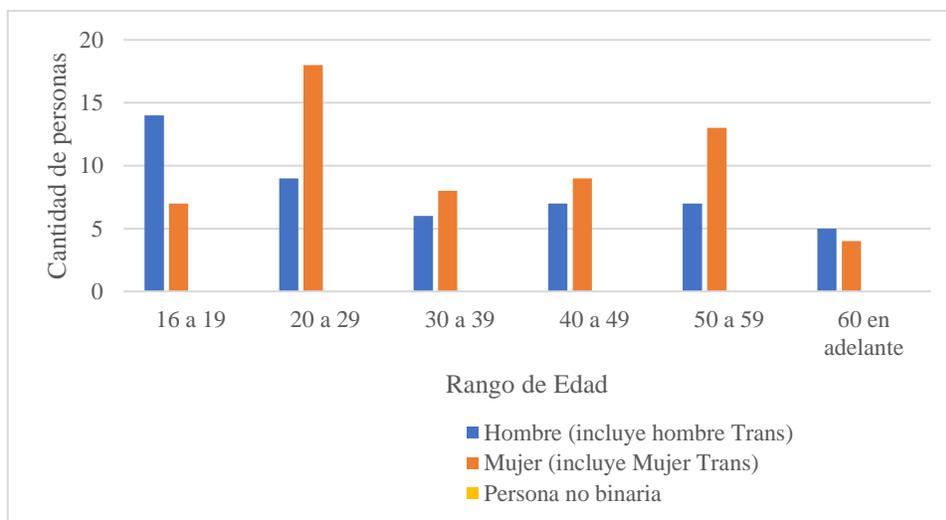


Figura 21. Rangos de edad por género en Monte Verde.

Por ello, dentro de las consideraciones de diseño, tomar en cuenta perspectivas de grupos vulnerabilizados por ciertas condiciones puede reducir dicha vulnerabilidad y facilitar el acceso. Por ejemplo, parte de las elecciones de modos de transporte de las mujeres también se realizan tomando en cuenta las necesidades en términos de espacio y facilidad para subirse al medio de transporte, ya que muchas veces las mujeres viajan con una persona a cargo, que les puede impedir ocupar medios como la bicicleta (Jaimurzina et al., 2017). Por lo anterior, se preguntó en la encuesta la cantidad de personas con las que vive y sus principales razones de movilización, ya que, cuanto más pequeño un hogar, se

incrementa la capacidad de movilidad por dos factores: ampliación de la necesidad de realizar más viajes para satisfacer las necesidades de los hogares y aumento de las posibilidades para la movilidad de los miembros (García, 2008). Consecuentemente, y dependiendo de otros factores, es probable que, cuanto menor cantidad de personas en el hogar, se incrementan los niveles generales de motorización (García, 2008).

En este sentido, en Curridabat, se observa que las personas con menor cantidad de familiares utilizan más el vehículo privado, específicamente en el rango de 0-3 personas adicionales (Figura 22). Algo similar sucede en Monte Verde, donde los estratos con 2-3 adicionales son los que más utilizan el automóvil (Figura 23).

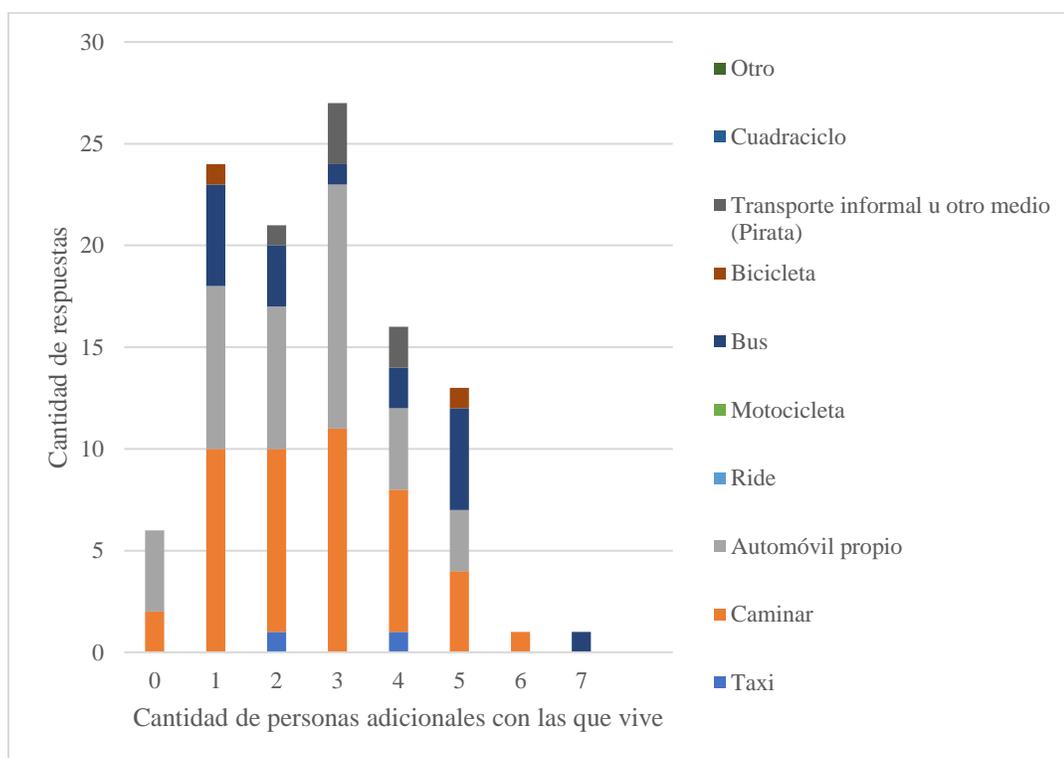


Figura 22. Cantidad de respuestas por medio de transporte mayormente utilizado dependiendo del número de personas con las que vive, Curridabat.

A pesar de que el automóvil predomina en los hogares que tienen menor cantidad de personas, al observar cuál es el porcentaje de uso global reportado por cada tipo de transporte, según la frecuencia de los viajes total, el medio de mayor movilidad en Curridabat es caminar (35 %), seguido del automóvil (30 %) (Figura 24). Seguido del uso del automóvil, se colocan el autobús, el transporte informal, el “ride”, la bicicleta, el taxi y

la motocicleta, por lo que los medios motorizados son evidentemente los que más utilizan los encuestados.

Esto concuerda también con los resultados que se encontraron sobre los conteos vehiculares, en los que, prácticamente, en todos los segmentos y todos los horarios el vehículo liviano ronda o es mayor al 90 % de circulación, seguido de la bicicleta que, si bien es un medio con bajo porcentaje de circulación, de igual manera, superaba al resto de medios de transporte (Ver Cuadro 55 del Anexo 15).

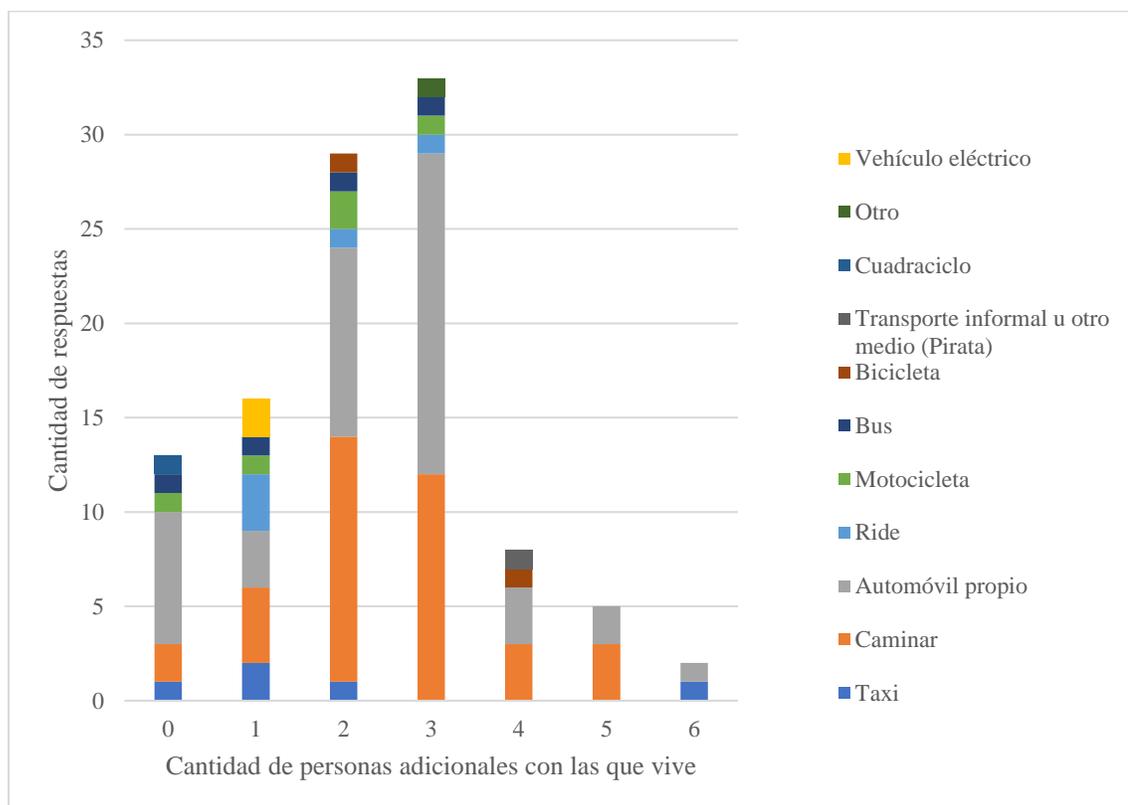


Figura 23. Cantidad de respuestas por medio de transporte mayormente utilizado dependiendo del número de personas con las que vive, Monte Verde.

Por otro lado, en Monte Verde el medio de transporte más utilizado para realizar viajes es el automóvil propio, seguido de caminar. Los siguientes usos se distribuyen de manera descendente en motocicleta, “ride”, bicicleta, taxi, bus, vehículo eléctrico y cuatriciclo (Figura 25). Aquí es importante destacar que existe una mayor cantidad de usuarios de vehículo eléctrico y que el uso de la bicicleta es más predominante que en Curridabat, por lo que estos son los medios de movilidad con menores emisiones que más se utilizan en Monte Verde; aparte de caminar que es frecuente en ambos sitios de estudio.

Aunado a ello, similar a los datos de conteos vehiculares en Curridabat, el vehículo liviano también fue el medio de transporte más predominante.

Un aspecto importante por destacar sobre las encuestas es que estas se aplicaron a personas en parques, hogares y aceras alrededor de los distritos, lo que puede limitar un poco las respuestas con respecto al tipo de medio de transporte que utilizan, ya que es posible no haber captado suficientes respuestas de personas que utilizan más el vehículo, especialmente, ya que estas no tienden a andar caminando. Sin embargo, las respuestas igual mantuvieron este medio como predominante, que se complementa a los datos investigados para el país y también para los datos de conteos vehiculares.

Para Curridabat, los resultados de la frecuencia de los viajes muestran que caminar es el medio de transporte que se utiliza la mayor cantidad de veces por semana, con una frecuencia máxima de 24 veces. En segundo lugar, se encuentra el automóvil propio, con una frecuencia máxima de 12 veces por semana (Figura 82 del Anexo 19). En Monte Verde, el automóvil propio es el más utilizado y se distribuye a través de las frecuencias de 1 a 7 veces por semana, seguido de caminar, que tiene frecuencias predominantes de 1, 3, 4 y 7 veces por semana (Figura 83 del Anexo 19).

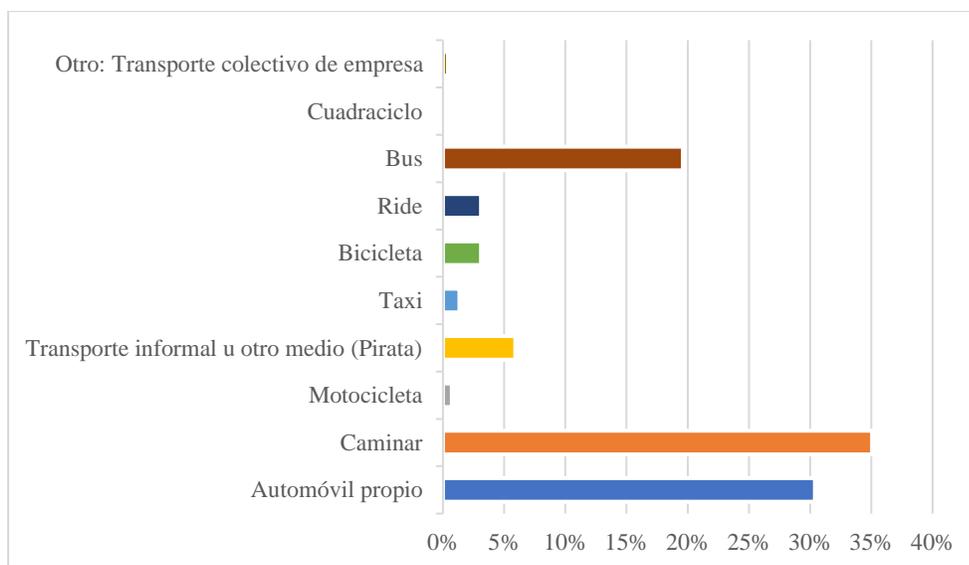


Figura 24. Cantidad total de viajes realizados por semana en porcentaje, Curridabat.

Si bien los resultados sobre uso de medios de transporte global muestran que los medios motorizados son predominantes, el caminar en ambos sitios de estudio es bastante frecuente. En este sentido, comprender cómo los ciudadanos eligen un modo de viaje y qué

determinantes individuales y contextuales afectan dicha elección es requisito previo para el diseño del transporte (Charreire et al., 2021).

La literatura sobre estas elecciones presenta una heterogeneidad de diseños, medidas, enfoques metodológicos, poblaciones estudiadas, escalas de estudio y contextos geográficos que hacen difícil dibujar una imagen completa del tema, por lo que es complejo debido a los mecanismos de proceso, la multiplicidad de problemas individuales y los correlatos contextuales involucrados (Charreire et al. 2021). Por ello, para la encuesta de este estudio, se eligieron motivos de elección de transporte preestablecidos con base en la literatura recomendada en Costa Rica. Estas opciones corresponden a motivos como salud, seguridad, costo, rapidez, facilidad, por ser su única opción y también se permite a las personas emitir su propia razón para elegir (Vega et al., 2021).

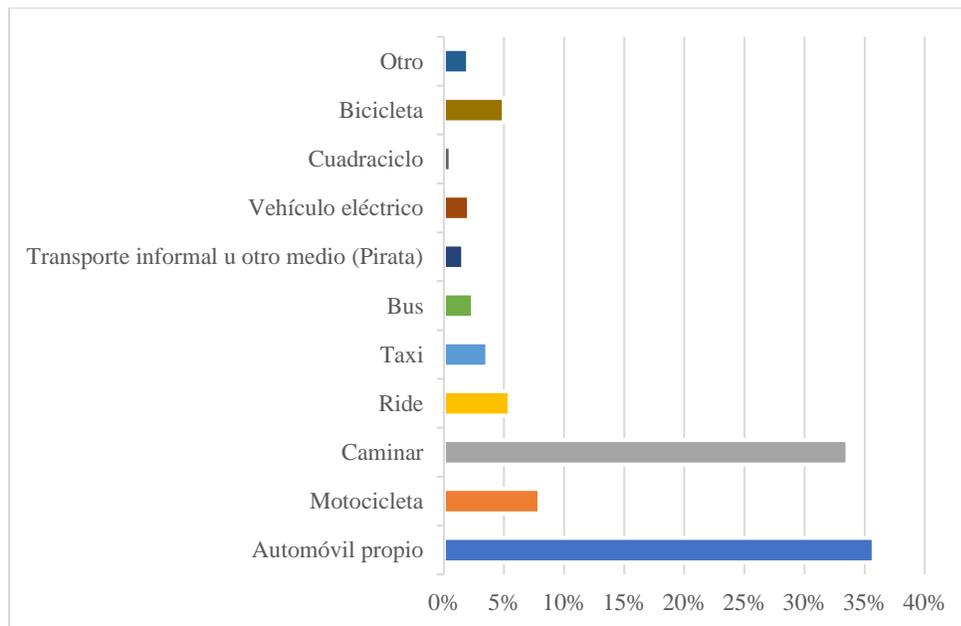


Figura 25. Cantidad total de viajes realizados por semana en porcentaje, Monte Verde.

En primer lugar, la facilidad puede estar representada por la disponibilidad y accesibilidad de destinos e infraestructuras, la comodidad y la conveniencia. De hecho, estos últimos factores son los más influyentes que limitan el número de pasajeros del transporte público y motivan el uso del automóvil (Masoumi, 2019).

En segundo lugar, la salud está relacionada a evitar la exposición a contaminantes, ya que en ciudades contaminadas, este problema es más visible para los residentes mientras

se camina, anda en bicicleta o accede al transporte público (Luo et al., 2021). Las personas utilizan medios de movilidad activa cuando conocen los beneficios que estos tienen (Fonseca et al., 2021).

En tercer lugar, la rapidez se refiere al ahorro de tiempo, que es uno de los más reportados en la literatura relativa a la escogencia de modos de transporte (Eldeeb et al., 2021). El costo es un factor socioeconómico muy importante, ya que en Latinoamérica el acceso a los modos motorizados es desigual para personas en grupos de bajos ingresos y para las mujeres, quienes tienen más probabilidades de caminar para transportarse (Delclòs et al., 2021).

La seguridad es una variable usualmente medida por la menor ocurrencia de colisiones, número de heridos y cantidad de muertos (Marleau et al., 2022). También, se relaciona a aspectos de acoso sexual, ofensas físicas y crímenes con armas (Allen, 2018). En Latinoamérica, el incremento de la percepción de inseguridad ha provocado un explosivo aumento del uso del auto privado como principal medio de transporte (Orellana, 2016). Por su parte, en Costa Rica, este pensamiento incluso se encuentra impregnado en la literatura, donde se ha mencionado que, por los problemas de inseguridad: “una gran parte de la población que viaja dentro del GAM no tiene otra opción más que usar el autobús, taxi o tren, ya que el transporte público es la única manera de trasladarse por no tener acceso a otro vehículo motorizado, lo que representa varias dificultades en los traslados” (Sánchez, 2018, p. 16).

Se puede argumentar que lo anterior es erróneo, ya que las dificultades en los traslados se podrían solventar o prevenir mediante un diseño de ciudad orientado al transporte, ya que tiene como cobeneficios la reducción de tasas de inseguridad y acoso, porque los espacios urbanos propicios para la actividad peatonal pueden ayudar a disminuir las desigualdades sociales causadas por el acceso no equitativo a otras opciones de transporte (Delclòs et al., 2021). Es decir, se debe invertir la pirámide de la movilidad actual para tener ciudades más seguras.

Los gráficos que materializan las respuestas a estas razones se visualizan de manera global. En Curridabat, donde la caminata es el principal medio de transporte, esta movilidad es escogida por las razones de facilidad (26 %), salud (20 %), rapidez (17 %), precio (14 %), ser la única opción (12 %) y seguridad (7 %) (Figura 26). Dichas razones

reflejan la complejidad de decisiones que se mencionó previamente, de manera que cada factor puede estar representado por diversos motivos. En Monte Verde, los principales factores que toman las personas en cuenta para elegir el medio automóvil privado son la facilidad (36 %), por ser la única opción (22 %) y la rapidez (15 %) (Figura 27).

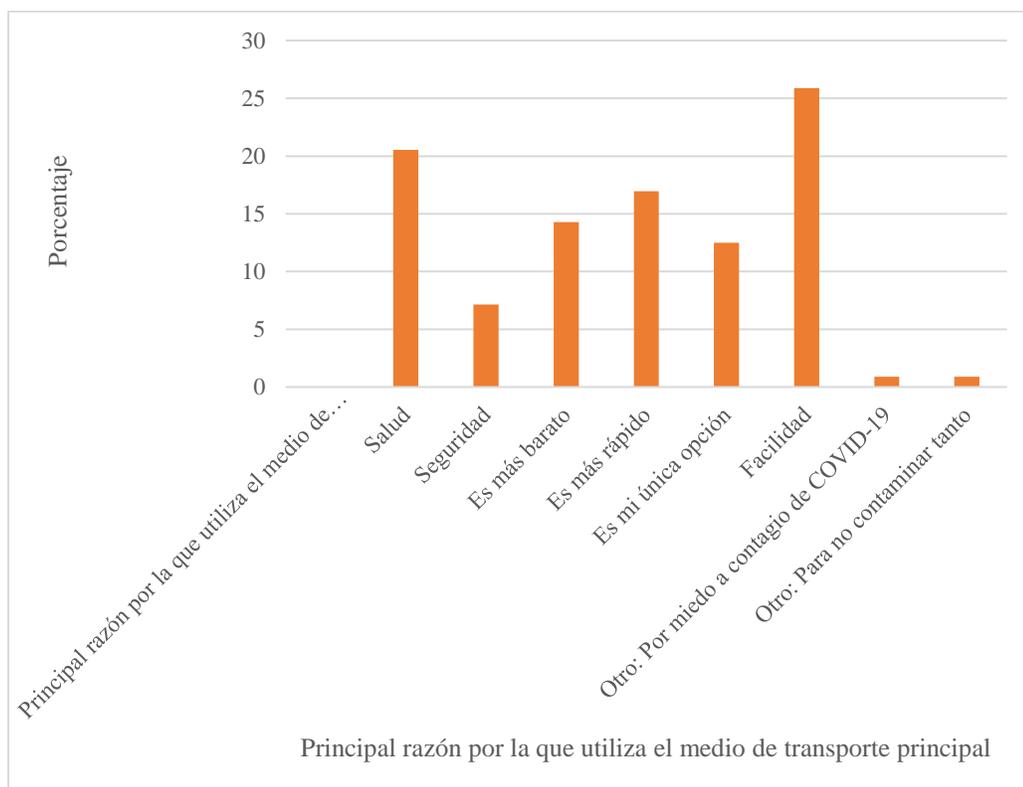


Figura 26. Principales razones para la escogencia del medio de transporte en Curridabat.

De esta manera, tanto facilidad como rapidez son comunes denominadores para elegir medio de transporte en ambos sitios de estudio. En Monte Verde, la caminata podría ser elegida porque las personas dependen de este modo para la movilidad básica, al ser su única opción (Litman, 2021). A pesar de que en este estudio el automóvil es el principal medio de transporte, la caminata, al igual que en el estudio de Anchía y Martínez. (2019), es un medio importante. Dicho estudio menciona que, en Monte Verde, el principal medio de transporte es caminar y que la principal razón para elegirlo es que las personas no tienen otra opción.

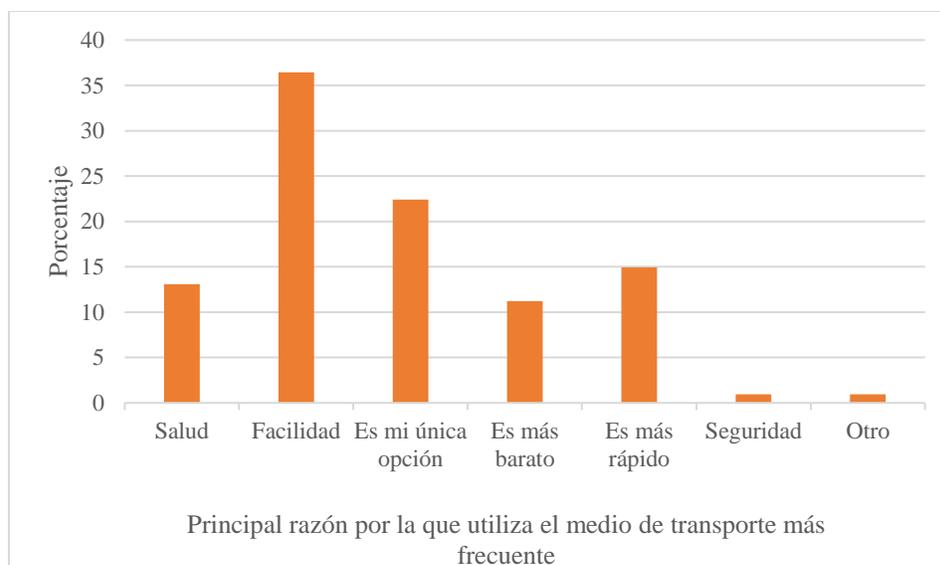


Figura 27. Principales razones para la escogencia del medio de transporte en Monte Verde.

El uso del vehículo en Curridabat como principal medio se puede deber a la falta de cobertura del servicio de transporte público y de aceras en algunos sectores, estando más disponibles los taxis, el transporte informal y las motocicletas, los cuales son medios motorizados de transporte. Esto en parte es porque las personas utilizan diferentes modalidades, según sus necesidades y nivel socioeconómico, aunque no se encuentren satisfechos con las opciones que poseen (Anchía y Martínez, 2019).

Las personas escogen o no cierto modo de transporte de acuerdo con sus posibilidades y otros factores para cumplir diversas necesidades, como ir al trabajo, ir de compras y para hacer actividades de recreación y deporte, que son las principales razones de desplazamiento para ambos sitios de estudio (Figuras 28 y 29). Es importante tomar en cuenta que, en los gráficos de estas Figuras, se muestra el total de motivos sin importar el orden de prioridad que dieron las personas al contestar la pregunta.

En Curridabat, las personas se movilizan, principalmente, para ir de compras (29 %), trabajo (27 %) y recreación y deporte (16 %). Los primeros dos motivos coinciden con lo que se reportó en el estudio de AC&A Global y Gensler (2017), donde se menciona que las cuestiones laborales (29 %) y compras (23 %) son los principales motivos de movilización. En Monte Verde, los resultados se acomodan de manera que el trabajo es el más importante (34 %), ir de compras el segundo (27 %) y recreación y deporte (16 %) el tercero. Al respecto, el estudio de Anchía y Martínez (2019) mencionan que trabajo, ir de

compras y educación son las razones por las cuales la mayor cantidad de personas se desplaza.

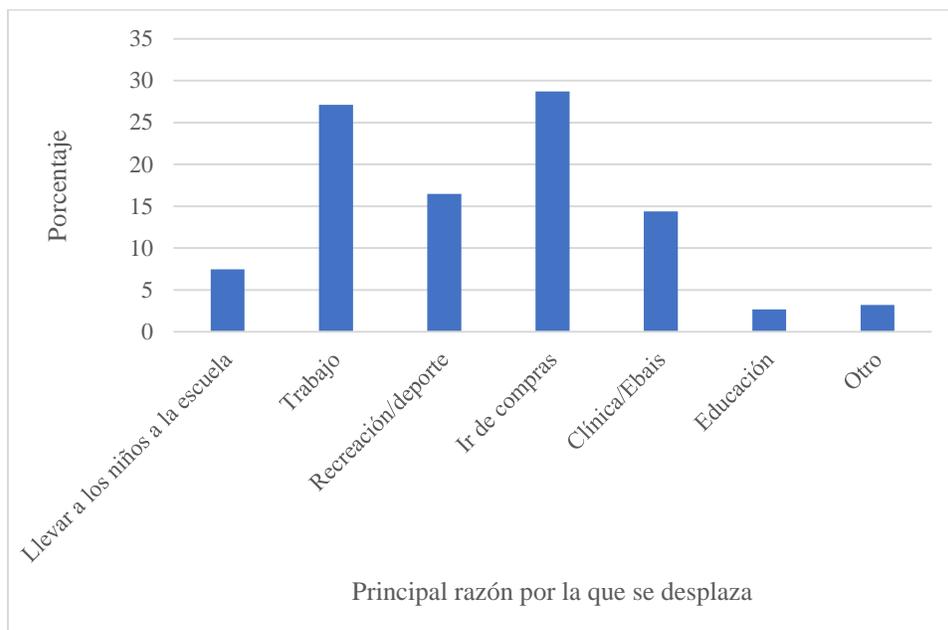


Figura 28. Principales actividades para realizar desplazamiento en Curridabat.

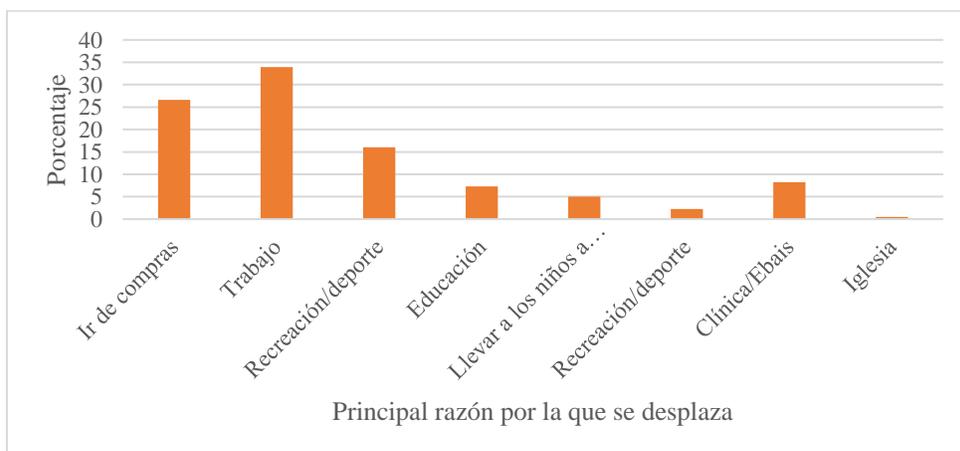


Figura 29. Principales actividades para realizar desplazamiento en Monte Verde.

En Curridabat, para realizar dichas actividades, se utiliza en mayor medida automóvil propio para ir al trabajo y la caminata para ir de compras, así como realizar recreación y deporte (Figura 30). Por su parte, en Monte Verde, el medio de transporte que más se utiliza corresponde al automóvil propio para ir al trabajo y caminar para ir de compras, respectivamente (Figura 31). Cabe destacar que estos datos se refieren solamente al que los encuestados colocaron como primero en ambos casos, ya que se brindó la oportunidad de brindar varias respuestas.

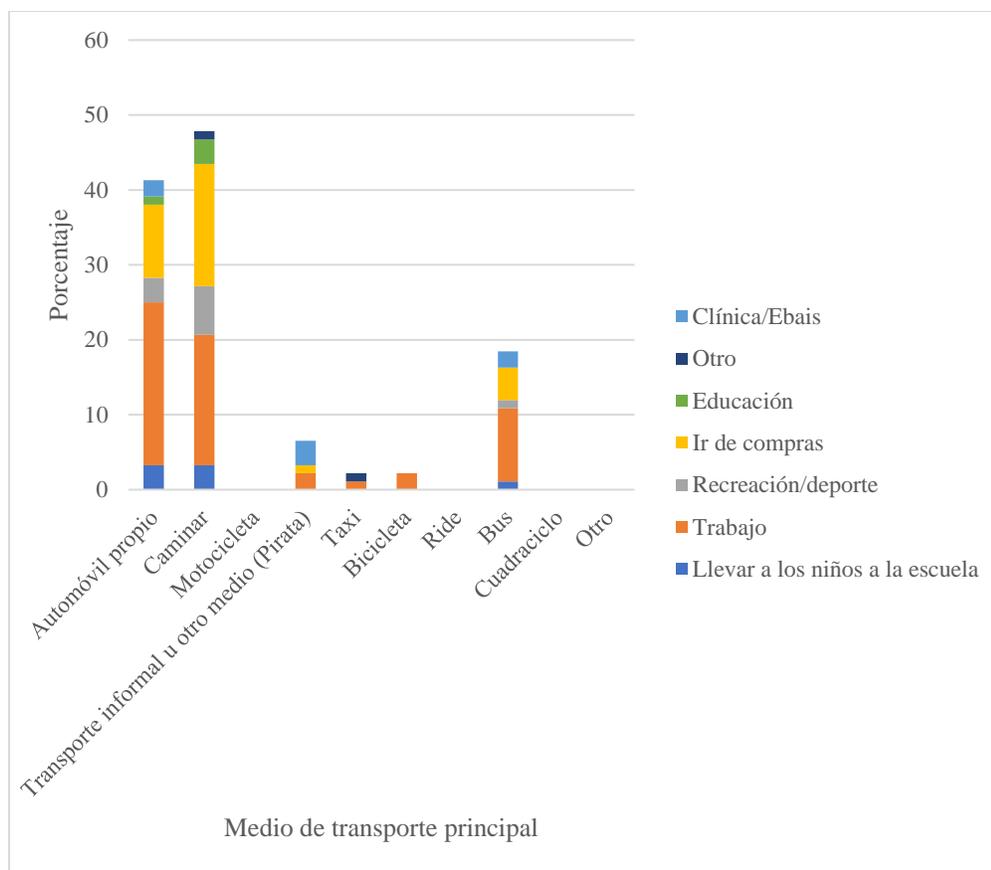


Figura 30. Correlación entre actividades para realizar y medio de transporte utilizado en porcentaje, Curridabat.

Tomando en cuenta que las actividades que generan desplazamiento y los factores que los condicionan son importantes para elegir un medio de transporte, existe un indicador de que las personas estarían dispuestas a hacer cambios modales de transporte hacia la movilidad activa, ya que la caminata es de los medios más utilizados en ambos sitios de estudio.

Promover la caminata aún más requiere un cambio de mentalidad de planeadores, políticos y ciudadanos por igual (Moscoso et al. 2019). Ya que, en términos del comportamiento de viaje, el uso frecuente del automóvil está asociado positivamente a la intención de utilizar viajes privados y, por el contrario, quienes utilizan más el transporte sostenible tienen mayor intención de usar el transporte público, la caminata y la bicicleta, y menos intención de usar un vehículo (Piras et al. 2021).

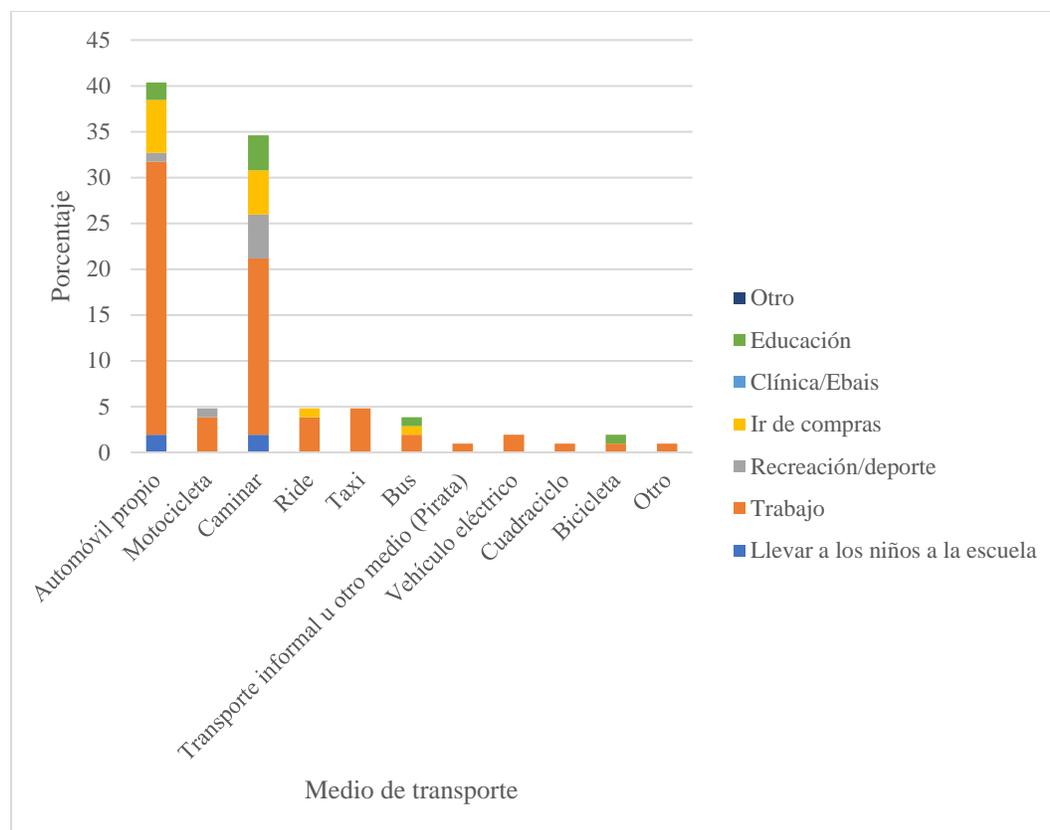


Figura 31. Correlación entre actividades para realizar y medio de transporte utilizado, Monte Verde.

En este sentido, la promoción de la caminata se favorece cuando las razones para utilizarla son positivas. Sin embargo, al preguntar a las personas cuál medio de transporte elegirían según sus necesidades y si no hubiera limitantes negativas al respecto, la respuesta de más de la mitad de la muestra en ambos sitios corresponde aún al vehículo privado, por lo que se confirma que las personas, por factores culturales en muchos casos, prefieren el vehículo (Figuras 32 y 33). Esto se podría explicar porque: “en caso de existencia de un automóvil, se opta por él, por la mejor accesibilidad a los lugares de actividades y el mayor confort del viaje” (Krüger, 2010, p.11). Diversas situaciones pueden aumentar el uso del automóvil si dicha posibilidad se manifiesta, por ejemplo, un incremento de los ingresos impulsa la motorización y puede empeorar la situación de la movilidad, dado que muchas de las personas que actualmente caminan y andan en bicicleta lo hacen por bajos ingresos (Moscoso et al., 2019). Otra razón importante puede ser que las personas puedan preferir trasladarse en automóvil porque es la forma de viajar más rápida (AC&A Global y Gensler, 2017).

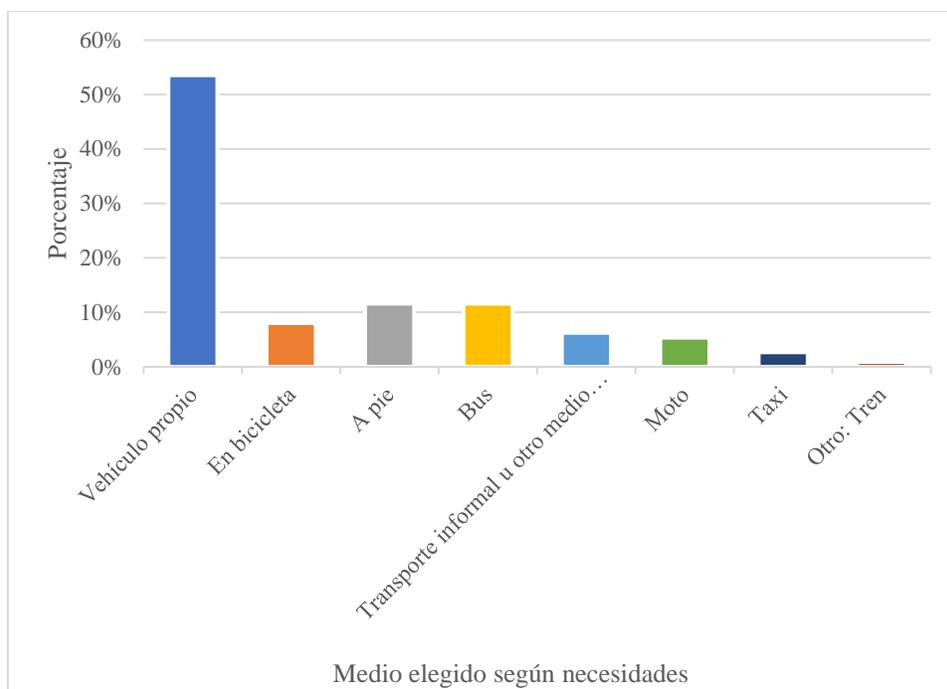


Figura 32. Porcentajes de medio de transporte elegido según necesidades en Curridabat.

Partiendo de ahí, si bien aún es necesario fomentar medios de movilidad sostenible en ambos sitios de estudio, se tiene que la población de Monte Verde y Curridabat se encuentra, en su mayoría, dispuesta a optar por un vehículo eléctrico (41 % y 30 % respectivamente), lo que corresponde a la mayor cantidad de respuestas para medios de transporte alternativo (Figuras 34 y 35). Esto es positivo en el sentido de que la electrificación del transporte es necesaria para la transformación de la matriz energética, la reducción de emisiones de GEI y la mejora significativa de la calidad del aire; pero negativo porque sigue habiendo una cultura que valora en mayor medida el transporte privado (MINAE, 2018). Un aspecto positivo en cuanto a la elección de medios de transporte es que, en ambos sitios, las respuestas de personas que no se encuentran interesadas en cambiar fueron muy bajas, representando un 9 % en Curridabat y 7 % en Monte Verde.

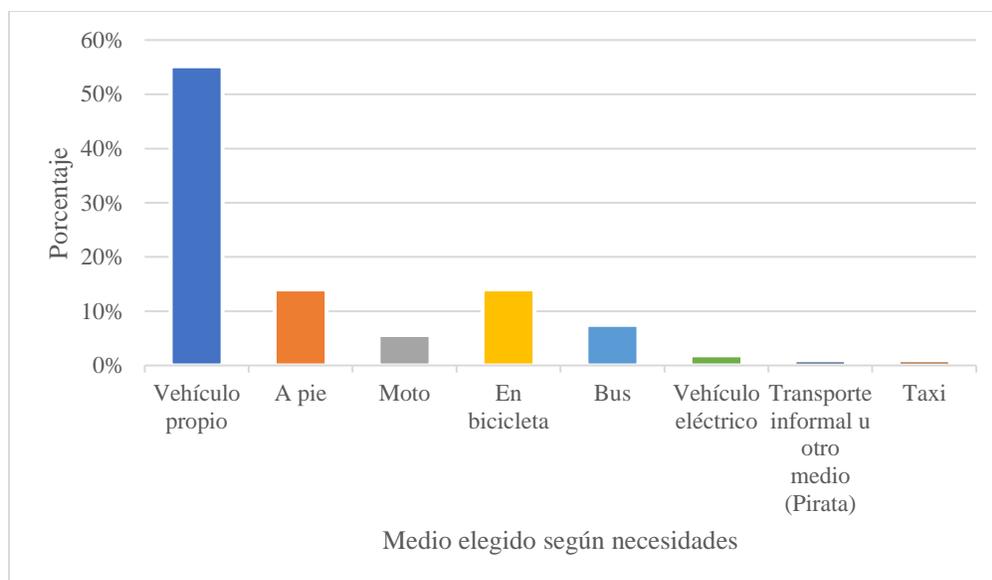


Figura 33. Porcentajes de medio de transporte elegido según necesidades en Monte Verde.

Los motivos de desplazamiento derivan la frecuencia de los viajes y los medios en los que se realizan, pero, cuando se habla de patrones de movilidad, la duración de los viajes también se debe tomar en cuenta, ya que un buen sistema de transporte es aquel donde se invierte en el trayecto la menor cantidad de tiempo posible (Sánchez, 2018). La prolongación de los tiempos es influida por las distancias a viajar, los modos seleccionados, las limitaciones de la red vial y los congestionamientos (PEN, 2018).

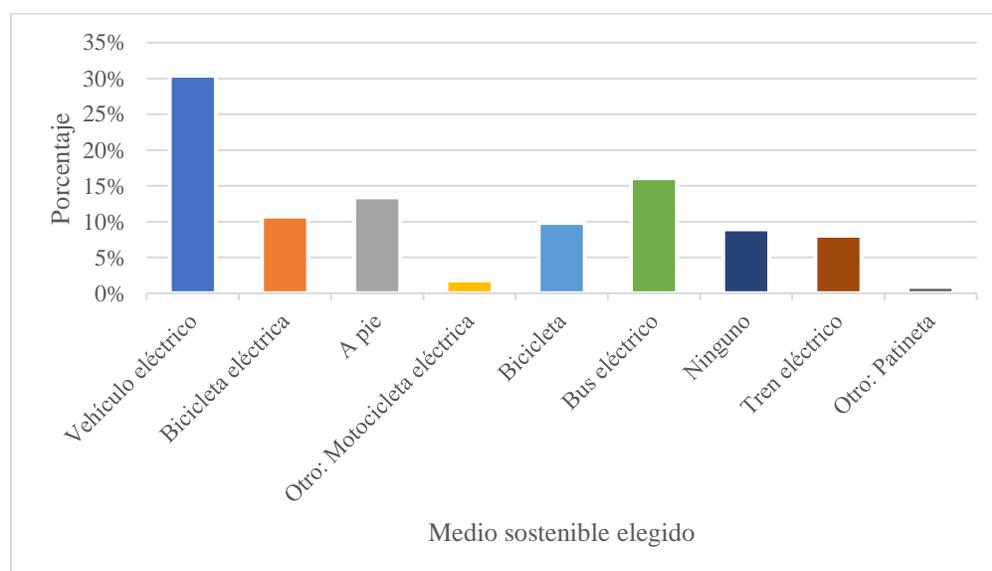


Figura 34. Medios de transporte sostenibles elegidos como principales en porcentaje, Curridabat.

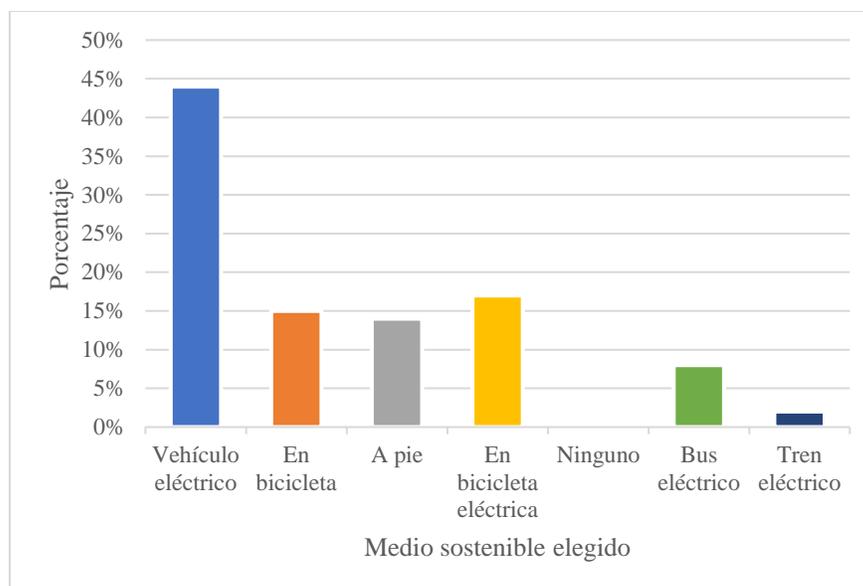


Figura 35. Medios de transporte sostenibles elegidos como principales en porcentaje, Monte Verde.

Los viajes en Curridabat tienen una duración predominante de entre 5 y 15 min donde este tiempo representa un 40 % de las respuestas (Figura 36). Por otro lado, los viajes de entre 15 y 30 min son los más predominantes en Monte Verde, representando un 33 % (Figura 37). Esto, a pesar de que es una zona rural menos congestionada que Curridabat, pero se podría deber a las distancias entre los lugares a los que se viaja.

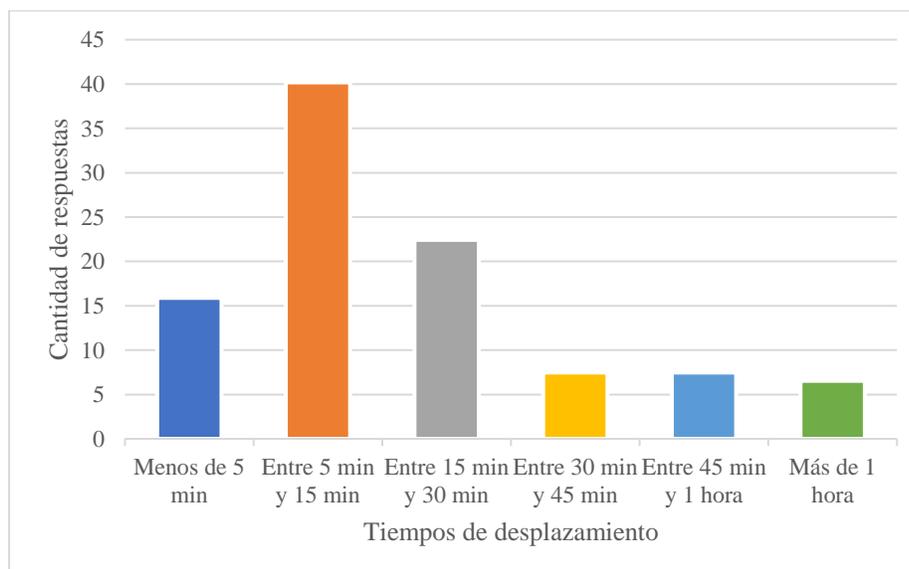


Figura 36. Tiempos de desplazamiento para los viajes dentro y fuera de Curridabat.

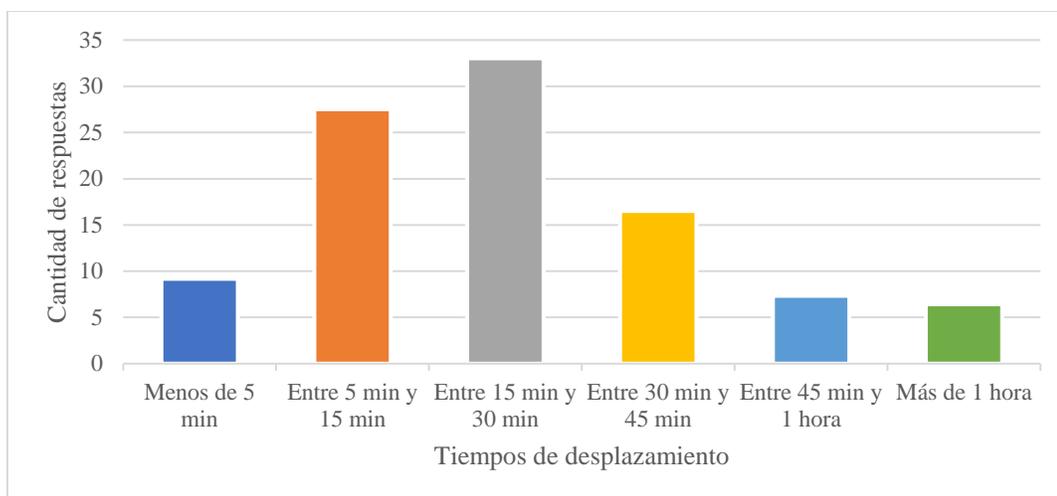


Figura 37. Tiempos de desplazamiento para los viajes dentro y fuera de Monte Verde.

En Costa Rica, datos del PEN (2018) muestran que el tiempo promedio de viajes intercantonales en el GAM se ubica alrededor de 54 minutos, tomando en cuenta los tiempos en las horas “pico” y el promedio ponderado de viaje. De esta manera, en ambos sitios de estudio los tiempos son menores que el promedio del GAM, de acuerdo con las percepciones de las personas encuestadas. Por ello, no son los más exactos.

El tiempo viaje tiene como factor importante la distancia que se debe recorrer y con ello, se pueden obtener las velocidades de tránsito. En este sentido, en Curridabat se observa que los viajes más frecuentes de duración (5 y 15 min) recorren en su mayoría de 3 km a 5 km (Figura 38). Tomando dichos datos, se obtienen las velocidades más frecuentes: de 20 km/h a 36 km/h. Por su parte, en Monte Verde, haciendo el mismo cálculo, siendo más de 9 km la cantidad de kilómetros más frecuentemente y mínimo recorridos, se obtienen velocidades de 18 km/h a 36 km/h (Figura 39).

Es importante destacar que las velocidades varían mucho según el medio de transporte elegido. En Costa Rica, el automóvil comprende viajes de 12 km/h, el autobús 8 km/h, la motocicleta 10.2 km/h y los medios no motorizados 6 km/h (AC&A Global y Gensler, 2017). Por ello, las velocidades se encuentran superiores a los rangos normales y son similares entre sí para ambos sitios de estudio.

Finalmente, la duración de los viajes y la distancia se encuentran relacionados con el “hacia dónde” se realizan estos. Para conocer el origen y destino de los desplazamientos de todos los encuestados de manera global, se utilizaron matrices de lógica booleana que

analizan esto para ambos sitios (ver Cuadros 57 y 58 del Anexo 20). En estas, los valores de 1 se asignan cuando al menos una persona realiza un desplazamiento a determinado destino y un 0 cuando esto no sucede (Anchía y Martínez, 2019). La matriz fue el insumo para la elaboración de mapas de origen destino (Ver Figuras 84 y 85 del Anexo 21).

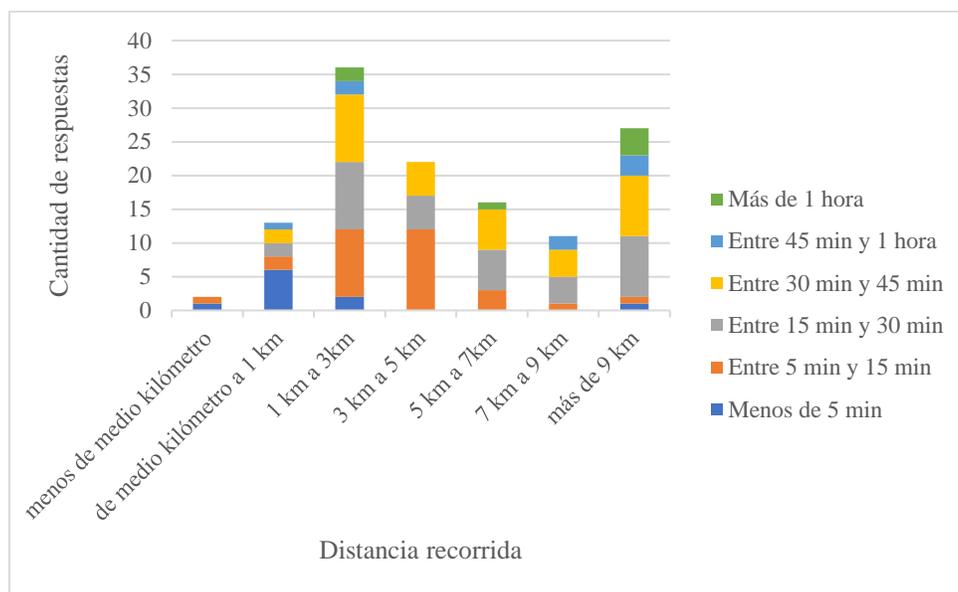


Figura 38. Distancia recorrida por cantidad de kilómetros, Curridabat.

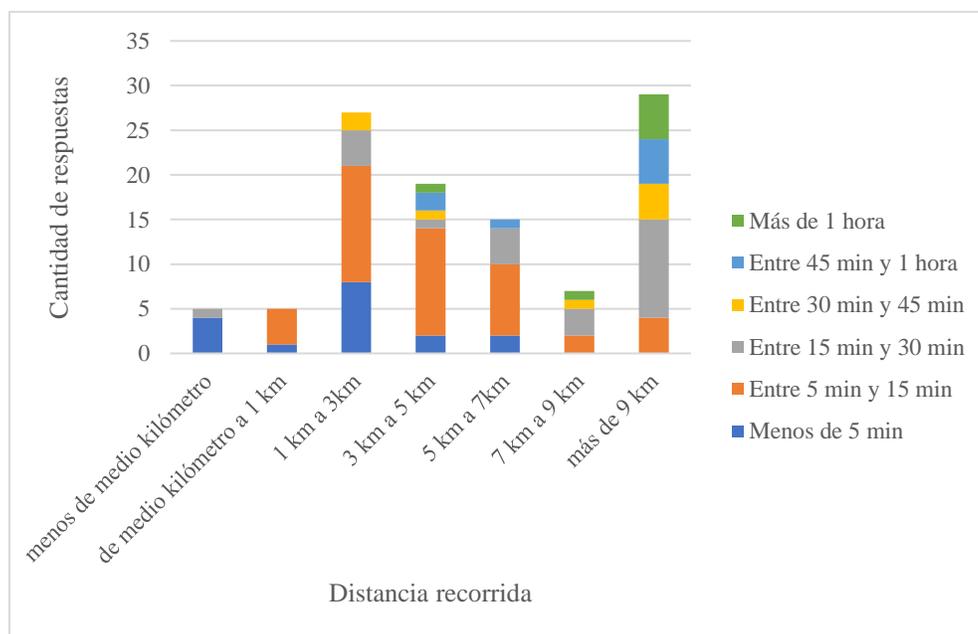


Figura 39. Distancia recorrida por cantidad de kilómetros, Monte Verde.

Con la elaboración de dichos mapas, se determinó que, para Curridabat, el destino más frecuente constituye Curridabat centro; mientras que, en Monte Verde, es Santa Elena;

lo cual confirma que estos lugares son frecuentemente transitados, como se había expuesto en la justificación. Aunado a ello, se frecuenta en Curridabat las visitas a sitios fuera del cantón, como lo son San Pedro y San José. Por su parte, en Monte Verde, otro destino frecuente constituye la comunidad de Monte Verde.

5.1.3. Efecto del subsector transporte por distrito sobre cambio climático

5.1.3.1. Cálculos de emisiones de GEI del subsector transporte.

En el distrito de Curridabat, no existe un Inventario de Gases de Efecto Invernadero, por lo que los datos de emisiones de GEI se calcularon siguiendo la metodología propuesta por Vega et al. (2021). Con base en datos brindados por la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), en Castillo (2021), las emisiones por transporte en Curridabat son de 100 997.21 ton de CO₂e. Por su parte, en Monte Verde de 5 342.93 ton de CO₂e; el dato se obtuvo del inventario elaborado por ACEPESA (2018). La diferencia en emisiones se debe a que los volúmenes de consumo de combustibles en Curridabat son mayores que en Monte Verde, debido a la urbanización y cantidad de población.

En la contabilidad de las emisiones se usaron los mismos factores de emisión para Curridabat y Monte Verde, que serían los de transporte terrestre con catalizador para los gases metano y óxido nitroso (IMN, 2017). Los Cuadros 59, 60, 61, 62, 63 y 64 del Anexo 22 muestran los factores de emisión empleados, las emisiones por tipo de combustible y las emisiones de CO₂e para ambos sitios de estudio.

5.1.3.2. Antecedentes de proyectos relacionados a la movilidad sostenible.

Curridabat ha implementado estrategias de pacificación vial como la implementación de pasos peatonales a nivel, la construcción de aceras en diversos sitios del cantón, islas centrales para la protección del peatón, microplazas que reducen el ancho de la vía y permiten la aparición de espacios verdes; estrategias de urbanismo táctico y la implementación de infraestructura ciclista (Umaña y Mora, 2020). También, se ha trabajado en el asfaltado de calles en mal estado, mantenimientos preventivos y la implementación de infraestructura de para buses mejorada (Municipalidad de Curridabat 2020; Municipalidad de Curridabat, 2021b; Municipalidad de Curridabat, 2021c; Municipalidad de Curridabat, 2022).

Por otro lado, Monte Verde desarrolló un Plan de Acción como respuesta a la elaboración de su inventario de GEI, que abarca metas entre el 2018 y el 2023 para diferentes sectores, entre los cuales se encuentra el transporte, debido a que es una de las mayores fuentes de emisiones del distrito. Entre las metas de este, se encuentran el mejoramiento de acciones de transporte colectivo, la creación de un plan de transporte sostenible, el apoyo a la movilidad eléctrica y mejoras en la infraestructura ciclista y peatonal (ACEPESA, 2018).

En Monte Verde la implementación de estas acciones ha avanzado con la Ruta Eléctrica Monte Verde, la construcción de aceras, así como campañas y capacitaciones de promoción de la movilidad sostenible, especialmente, en cuanto al fomento del uso de la bicicleta (Garza, 2019; Van Dusen, K., comunicación personal, 22 de octubre 2021).

5.2. Evaluación de las condiciones de la movilidad activa en los sitios de estudio de cada distrito por medio de la aplicación de la herramienta Índices de Movilidad Activa.

5.2.1. Alcance del estudio

Utilizando los criterios mencionados en el Cuadro 65 del Anexo 23, se obtuvieron los insumos para la determinación de las áreas de estudio en Curridabat y Monte Verde, donde se definió el área geográfica que comprende los cascos centrales y los sitios a estudiar para los índices de caminabilidad y compatibilidad para bicicletas (Ver Figuras 40, 41, 42 y 43).

Área de estudio general en Curridabat

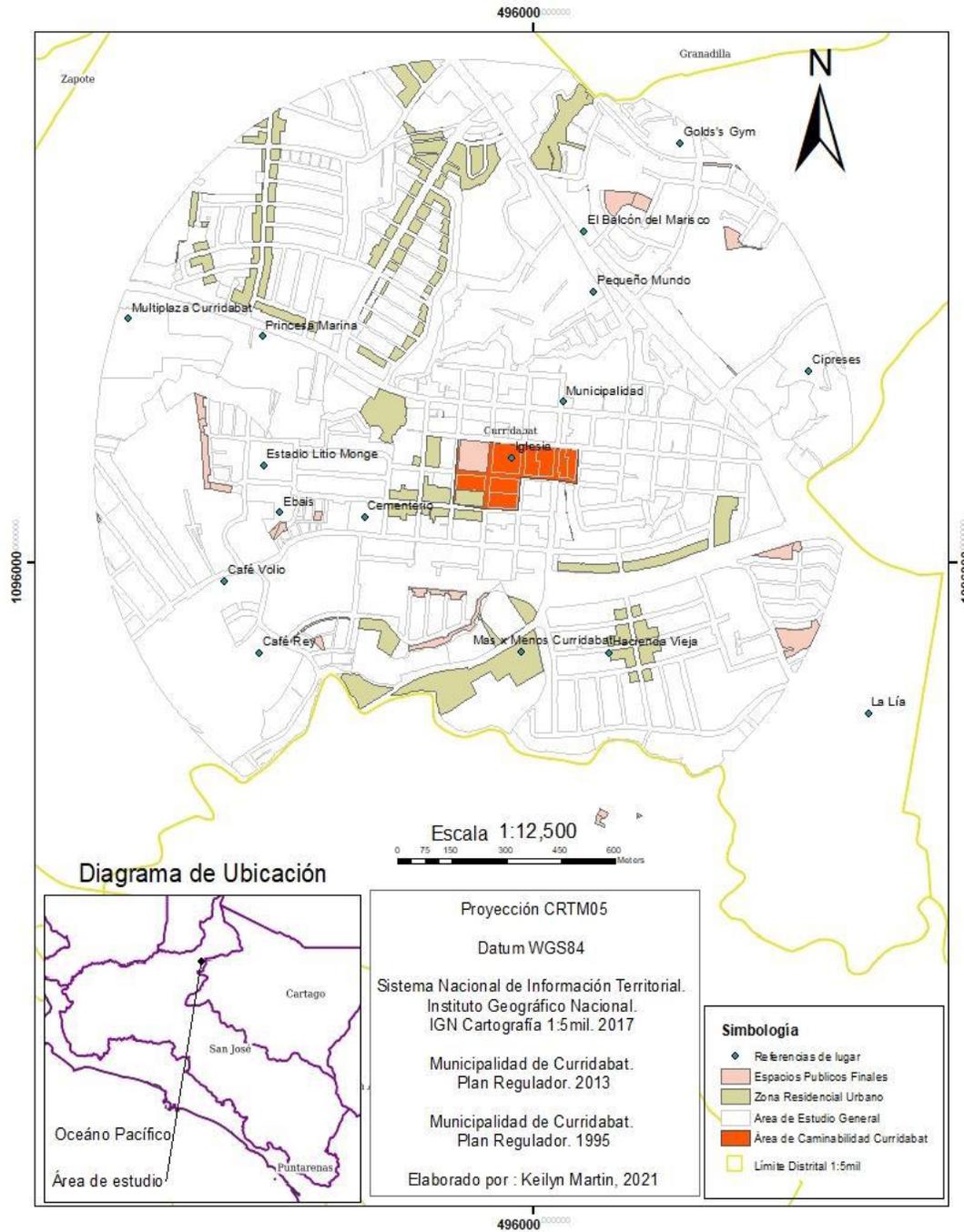


Figura 40. Área de estudio general en el Casco Central de Curridabat.

Área de estudio de caminabilidad y de compatibilidad para bicicletas en Curridabat

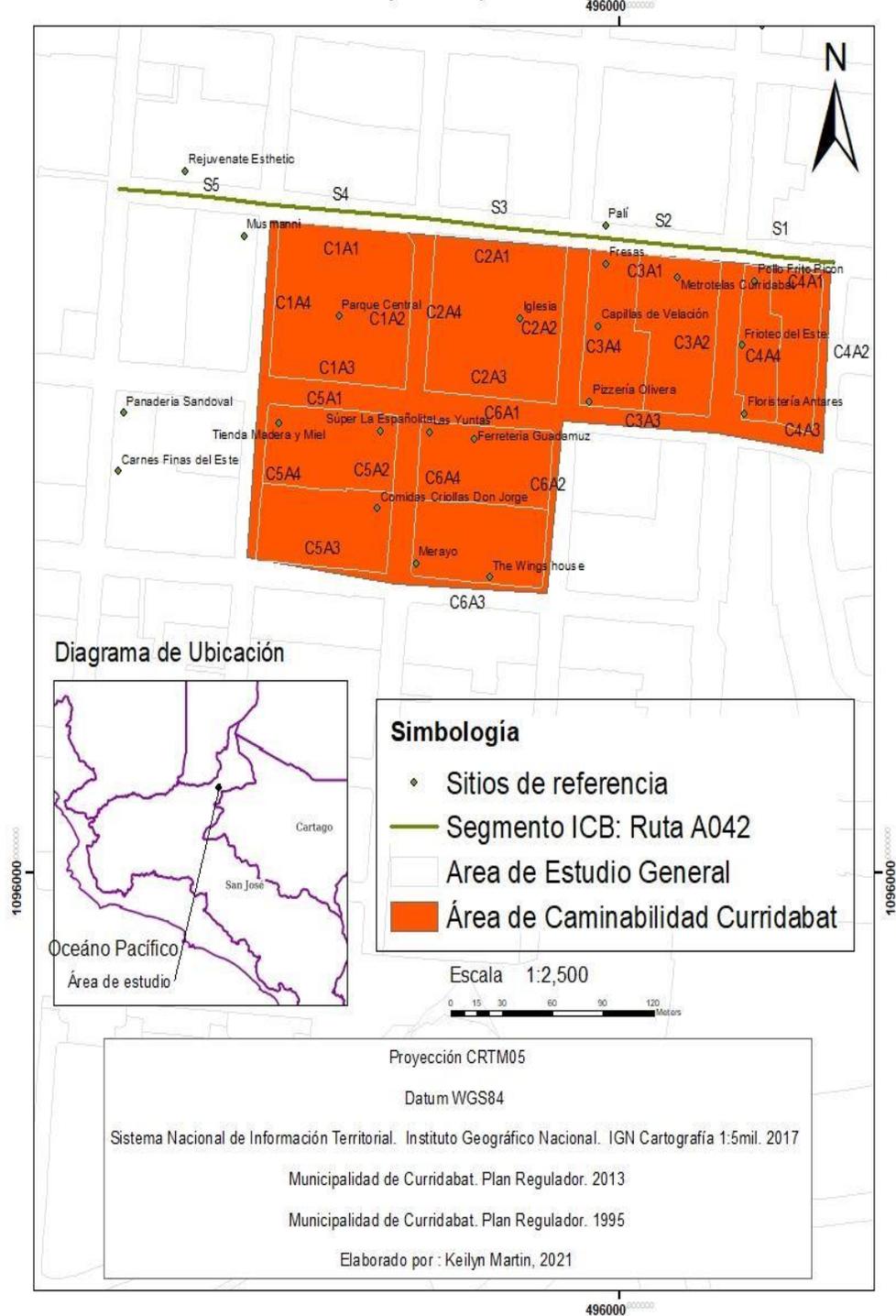


Figura 41. Área de estudio para evaluar los índices de caminabilidad y compatibilidad para bicicletas en Curridabat.

Uso de suelo urbano, infraestructura y espacios públicos en Santa Elena, Monteverde

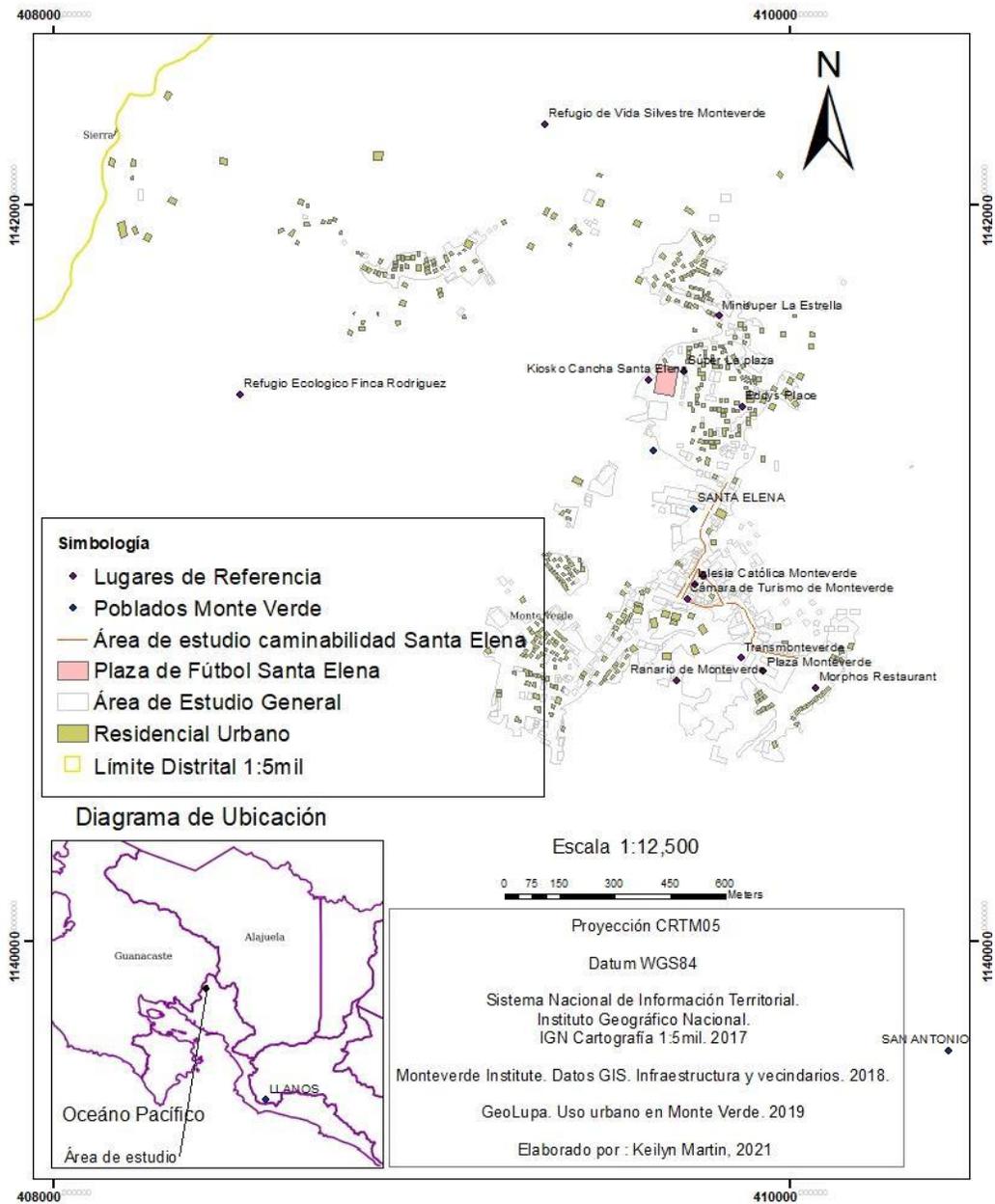


Figura 42. Área de estudio general en el Casco Central de Monte Verde (Santa Elena).

Área de estudio para evaluar los índices de caminabilidad y compatibilidad para bicicletas en Santa Elena, Monteverde.

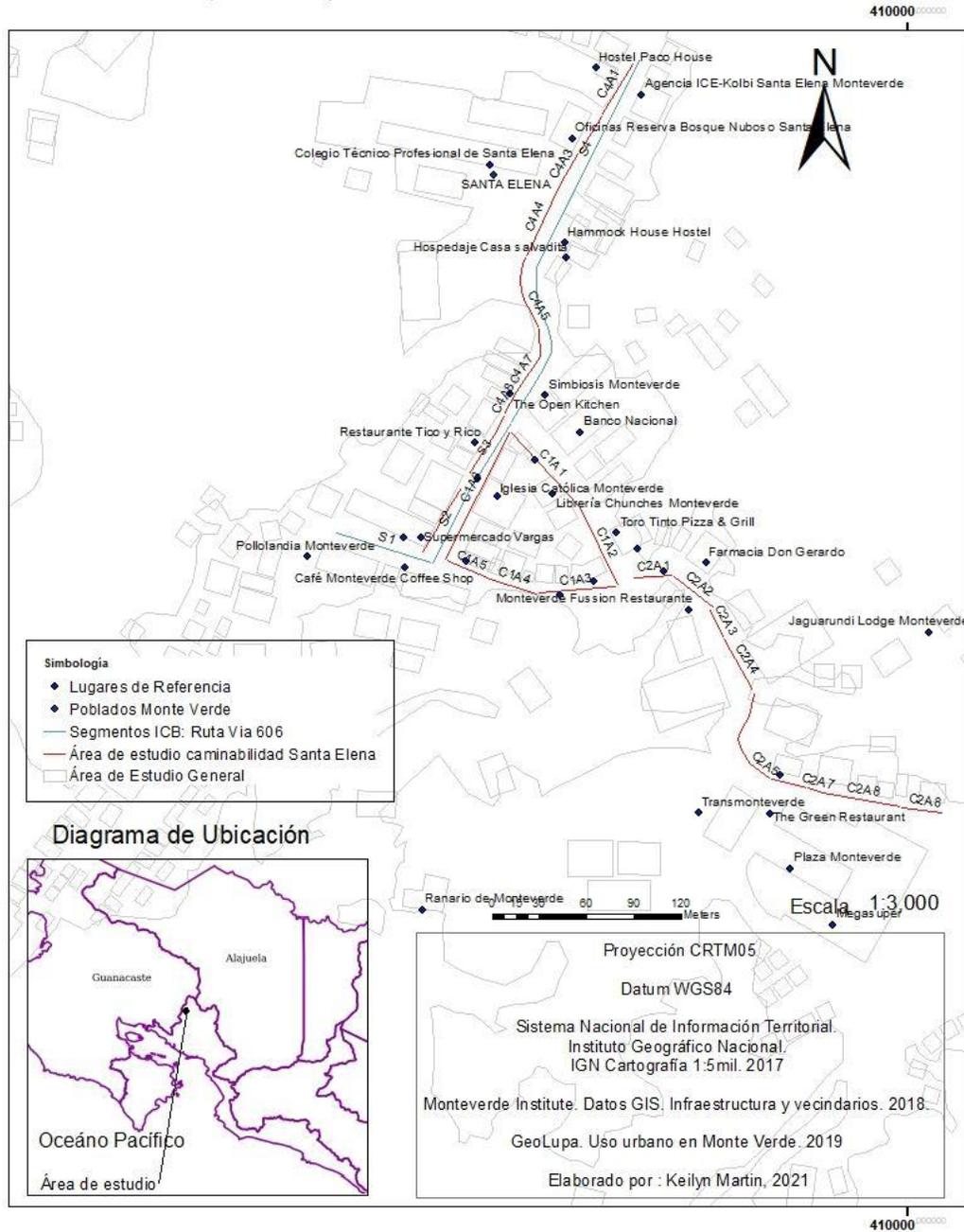


Figura 43. Área de estudio para evaluar los índices de caminabilidad y compatibilidad para bicicletas en Santa Elena, Monte Verde.

5.2.2. Resultados del cálculo del Índice de Caminabilidad

Es importante recordar que el índice de caminabilidad se obtiene al realizar un promedio de los puntajes de todos los índices que lo componen para las aceras del sitio de estudio y que ningún índice en específico tiene mayor peso que otro en la puntuación final. (Ver ecuación 12), los ponderados para Curridabat y Monte Verde corresponden a 38 y 27, respectivamente. Ambos resultados se interpretan como malos de acuerdo con los criterios de clasificación establecidos (Ver Cuadro 14).

En Curridabat, el 96 % de las aceras del sitio de estudio en Curridabat tienen un índice de caminabilidad clasificado como malo, mientras que en Monte Verde el 100 % de las aceras tiene un índice malo (Ver Figuras 44 y 45 y Cuadros 37 y 38).

En ambos sitios de estudio, los índices que en general tuvieron las peores puntuaciones ponderadas fueron el de arbolado y techo (17 en Curridabat y 0 en Monte Verde), iluminación (4 y 14 en Monte Verde), y cruces (37 y 1.29 en Monte Verde). Por ello, al ser los índices que principalmente provocaron una baja en el ponderado del proyecto se deberían priorizar a la hora de tomar medidas de caminabilidad relacionadas. Previamente se discutió el efecto que estos tienen sobre la promoción de condiciones para la movilidad activa. A continuación, se presenta una discusión generalizada sobre los puntajes de cada índice en ambos sitios de estudio.

Cuadro 36. Resultados de los índices ponderados del proyecto por tipo de índice en ambos sitios de estudio.

Índice	Curridabat	Monte Verde
Ponderado proyecto (Caminabilidad)	38	27
Accesibilidad	64	19
Ancho	64	47
Arbolado/techo	17	0
Condición	76	67

Iluminación	4	14
Obstáculos	70	59
Uso Mixto	95	87
Seguridad	48	68
Cruces	37	1.29

Cuadro 37. Resultados de los índices de caminabilidad en Curridabat.

Código Acera	Ponderado acera	Accesibilidad	Ancho	Arbolado/techo	Condición	Iluminación	Obstáculos	Uso Mixto
C1A1	69	64	80	100	72	0	71	100
C1A2	65	69	80	100	68	0	41	100
C1A3	68	64	62	100	95	0	59	100
C1A4	73	72	80	100	85	50	27	100
C2A1	58	67	80	0	94	0	67	100
C2A2	62	67	80	0	81	56	66	86
C2A3	54	75	80	0	74	0	51	100
C2A4	62	75	80	0	65	50	66	100
C3A1	47	69	61	0	57	0	59	86
C3A2	41	45	57	0	58	0	48	86
C3A3	26	0	44	0	57	0	0	86
C3A4	51	67	80	0	62	0	62	86
C4A1	50	75	24	0	87	0	83	86
C4A2	47	42	53	0	81	0	73	86
C4A3	38	50	44	0	89	0	0	86
C4A4	54	45	80	0	93	0	76	86
C5A1	52	42	80	0	80	0	67	100
C5A2	47	39	37	0	94	0	62	100
C5A3	39	25	80	0	69	0	0	100
C5A4	36	47	43	0	64	0	0	100
C6A1	48	56	24	0	89	0	72	100
C6A2	45	45	60	0	65	0	47	100
C6A3	56	72	80	0	73	0	73	100
C6A4	42	70	63	0	64	0	0	100

Cuadro 38. Resultados de los índices de caminabilidad en Monte Verde.

Código Acera	Ponderado acera	Accesibilidad	Ancho	Arbolado/techo	Condición	Iluminación	Obstáculos	Uso Mixto
C1A1	34	23	45	0	80	0	100	94
C1A2	34	13	52	0	81	0	100	94
C1A3	25	0	17	0	68	0	100	94
C1A4	27	0	22	0	76	0	100	94
C1A5	47	16	50	0	86	40	48	94
C1A6	32	16	43	0	74	0	100	94
C2A1	43	25	80	0	89	28	100	81
C2A2	33	20	53	0	83	0	100	75
C2A3	38	15	49	0	78	0	51	75
C2A4	23	0	30	0	59	0	100	75
C2A5	26	0	50	0	62	0	100	75
C2A6	35	19	80	0	76	0	100	75
C2A7	0	0	0	0	0	0	100	0
C2A8	32	19	68	0	66	0	100	75
C2A9	38	0	80	0	27	28	60	75
C3A1	45	63	44	0	88	28	100	94
C3A2	50	50	37	0	74	28	72	94
C3A3	32	50	53	0	0	28	0	94
C4A1	27	0	31	0	65	0	0	100
C4A2	44	0	38	0	76	28	68	100
C4A3	41	29	59	0	72	28	0	100
C4A4	37	0	80	0	80	0	0	100
C4A5	34	0	58	0	86	0	0	100
C4A6	43	0	53	0	100	0	50	100
C4A7	50	50	40	0	86	0	74	100
C4A8	39	25	80	0	45	28	0	100
C4A9	33	16	21	0	74	28	0	94
C4A10	29	50	31	0	0	28	0	94
C4A11	41	41	25	0	100	28	0	94

Resultados del Índice de Caminabilidad en Curridabat

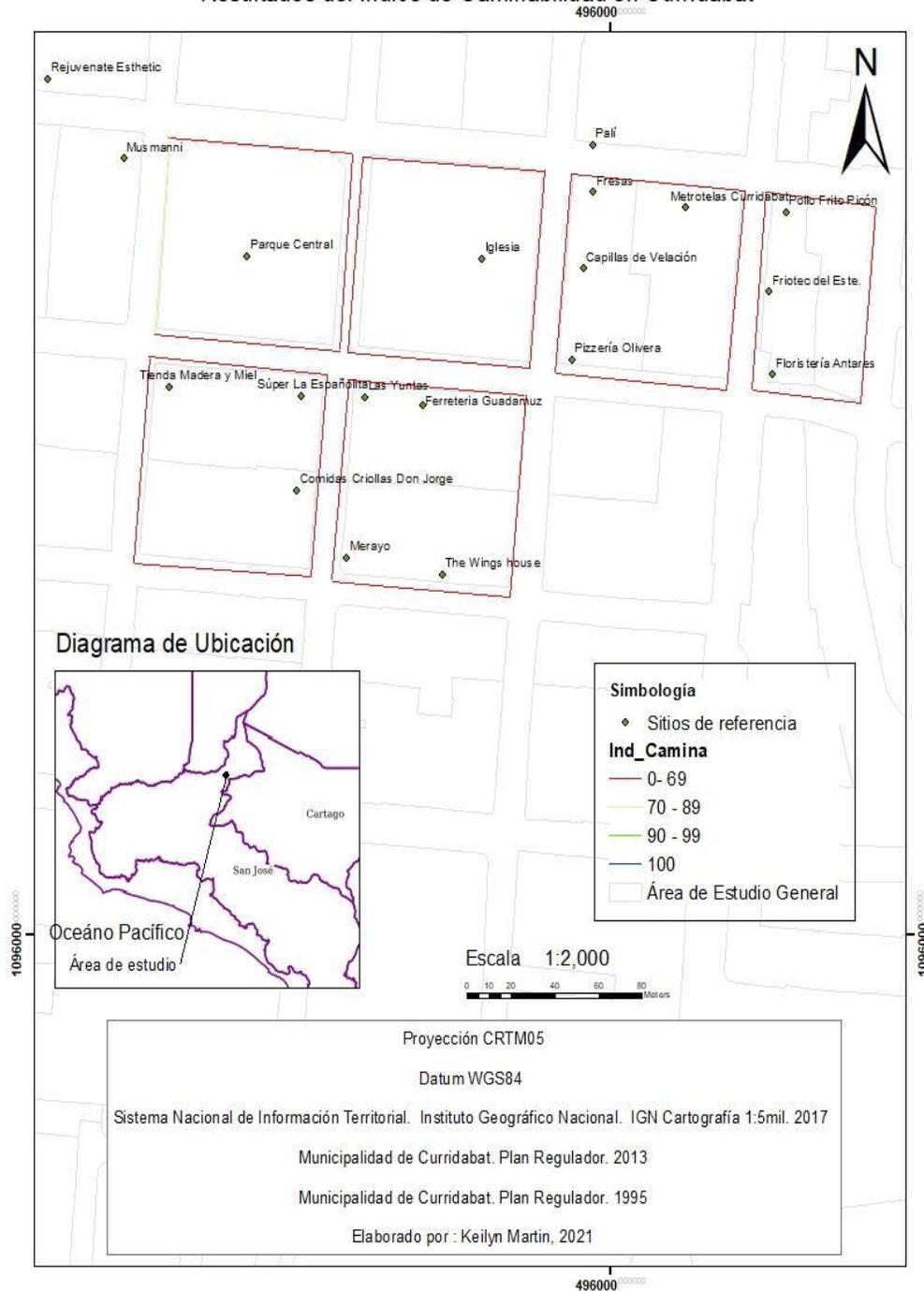


Figura 44. Puntajes obtenidos en Curridabat del índice de caminabilidad.

Resultados del Índice de Caminabilidad en Monte Verde

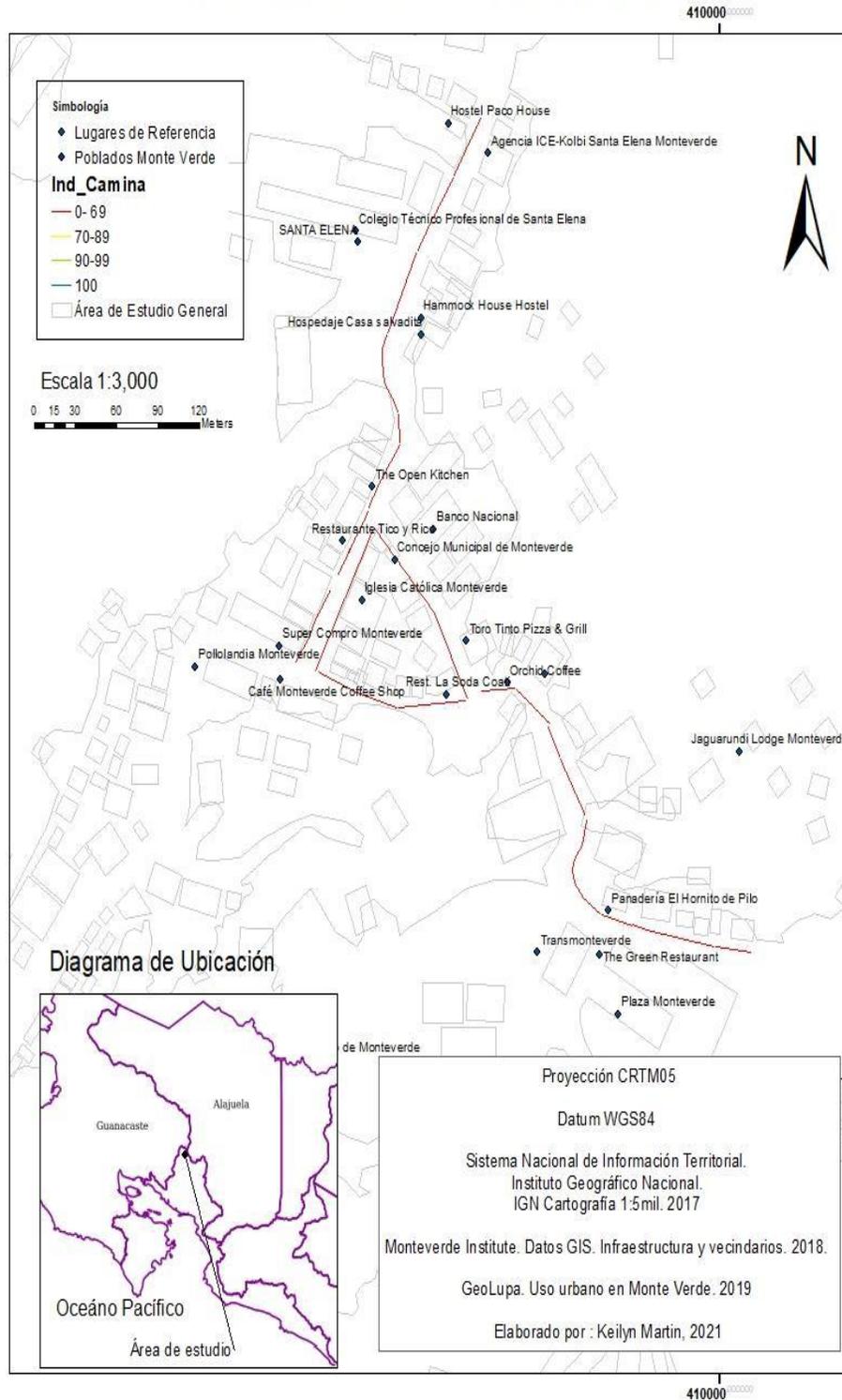


Figura 45. Puntajes obtenidos en Monte Verde del índice de caminabilidad.

Empezando con el **Índice de Accesibilidad**, el 75% de las aceras en Curridabat tiene un índice de accesibilidad clasificado como bajo. El puntaje promedio en este caso es de 64, que es categorizado como bajo (Referirse al Cuadro 62 y Figura 86 del Anexo 24). En Monte Verde el puntaje fue de 19, que también es catalogado como bajo (Ver Cuadro 63 y Figura 87 del Anexo 24).

En cuanto a las rampas para el caso de Monte Verde, el 62 % de las aceras no poseen rampa de acceso en ninguna esquina. La inexistencia de este equipamiento puede afectar severamente las posibilidades de acceder a un lugar específico (Orellana et al. 2020).

En Curridabat, un 9 % de las rampas no tienen el ancho de 1.2 m, mientras que en Monte Verde, un 60 % de las aceras que contaban con rampa, que representan un 21 % del total, tienen un ancho mayor a 1.2 m. Aunado a ello, en Curridabat un 52 % de las rampas en las aceras posee superficie antiderrapante y un 30 % tiene una gradiente mayor a 10 %. En Monte Verde ninguna rampa tiene antideslizantes y todas las pendientes de las rampas son mayores al 10 %, por lo que ninguna cumple con todos los criterios especificados en el Reglamento de la Ley 7600 (Decreto 26831-MP) del Poder Ejecutivo de Costa Rica (1998).

De esta manera, en Curridabat solo un 22 % de las rampas cumplen con todos los criterios solicitados por la reglamentación. Además, de las rampas existentes, un 61 % son clasificadas en buen estado y un 39 % en estado regular; mientras que no existen rampas que se encuentren en mal estado. En Monte Verde solo un 40 % de las rampas tiene un estado clasificado como bueno.

En cuanto a los indicadores táctiles sobre las aceras, en Curridabat solo una de las aceras del sitio de estudio los posee (C6A1) y en Monte Verde ninguna posee. Si bien no es obligatorio la instalación de este tipo de losas en las aceras del país, la norma INTE-03-01-09-02 menciona que se recomienda colocar pavimentos de prevención y orientación, tiras táctiles y de color en el pavimento, paralelas a la dirección de la circulación peatonal (Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreteo, 2014).

Cabe destacar que la topografía en Monte Verde es mucho más marcada, ya que en cuanto a las pendientes de las aceras, solo una posee una pendiente longitudinal menor al 5 %, mientras que en Curridabat un 58 % de las pendientes transversales de las aceras medidas se encuentran debajo de 2 % en pendiente. Algo similar sucede con la pendiente

transversal de las aceras, donde solo 38 % de todas las aceras tiene una pendiente menor al 2 % recomendado en Monte Verde y en Curridabat todas las pendientes longitudinales se encuentran debajo de un valor de 5 %.

En resumen, los elementos faltantes en las rampas como la falta de indicadores táctiles implican que hay falta de accesibilidad, lo que incrementa la marginalización de personas con discapacidades, y por lo tanto, los costos de viaje (Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, 2016).

En cuanto a los resultados del **Índice de Ancho y Índice Niveles de Servicio** cabe destacar que en Curridabat se calcularon con la información recopilada por la Municipalidad de Curridabat (2021a), siendo el ancho utilizado la suma del ancho de obstaculización y sin obstaculización, ya que originalmente la Municipalidad había contemplado el ancho sin obstaculización como el mínimo. El índice promedio de ancho para las aceras de dicha zona de estudio corresponde a 64, el cual es clasificado como malo. De hecho, la mitad de las aceras tienen un puntaje clasificado como malo y la otra mitad un puntaje regular (Figura 88 del Anexo 24). Cabe destacar que un 58 % de las aceras se encuentran entre 1.2 m y 1.6 m, siendo valores mínimos establecidos por la reglamentación y recomendados por entes nacionales. Además, un 42 % de las aceras tiene un ancho mayor a 1.6 m.

Para Monte Verde, el 83 % de las aceras tiene un puntaje clasificado como malo, mientras que el 17 % tiene un puntaje regular (Figura 89, Anexo 24). Además, el promedio del índice de ancho corresponde a 48, clasificado como malo. En este sitio, el criterio de 1.6 m de ancho también se tomó como el ideal (Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2014). En este sentido, un 14 % de las aceras no cumplen el valor mínimo de 1.2 m. Además, un 69 % de las aceras tiene un valor entre 1.2 m y 1.6 m de ancho y solo un 14 % tiene valores por encima de 1.6 m.

En ambos sitios de estudio, la razón por la cual el índice de ancho no es óptimo en las aceras que cumplen con el ancho mínimo establecido de 1.2 m es que en el índice de ancho se tomaron en cuenta los niveles de servicio, lo que implica que la categorización se hace tomando en cuenta que el ancho ideal calculado para las aceras es de 1.6 m, que también es el valor recomendado según la Guía para el Diseño y la Construcción del

Espacio Público en Costa Rica (Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2014 y Poder Ejecutivo de Costa Rica [Decreto 26831-MP], 1998).

En ambos sitios de estudio todas las aceras tienen un índice de niveles de servicio con puntuación de “A”, indicando que el flujo peatonal es mayor a 16 peatones/min. Esta asignación se debe a las bajas cantidades de peatones registradas en todas las aceras. En los Cuadros 68 y 69 del Anexo 25, se pueden observar los niveles de servicio registrados para las aceras de ambos sitios de estudio.

Cabe destacar que, a la hora de realizar la toma de datos, las condiciones meteorológicas variaron en ambos sitios de estudio, ya que había lluvia en Curridabat y en Monte Verde no. Cuando llueve fuertemente, las personas pueden decidir usar medios motorizados, por lo que el reflejo real de peatones se pudo haber disminuido (Otsuka et al. 2021). Esto es importante porque en situaciones donde hay condiciones climáticas agradables, las personas están dispuestas a pasar más tiempo caminando o en bicicleta, posiblemente, incluso haciendo desvíos, por lo que, aunque las condiciones atmosféricas hubiesen sido favorables, esto también podría afectar el resultado real de los niveles de servicio en el día a día (Böcker et al., 2016).

En cuanto al **Índice de Arbolado y Techo**, el 83 % de las aceras en Curridabat tiene un índice de arbolado y techo clasificado como malo, siendo solo las cuatro aceras del Parque Central las que tienen un ponderado de 100 (Figura 90 del Anexo 24). De hecho, este índice es el que presenta el segundo promedio más bajo de todas las aceras del proyecto, con un puntaje promedio de 17. Lo anterior es producto de que la mayoría de las aceras tienen un puntaje de cero porque, a pesar de que casi todas tienen una cobertura de techos, estos no corresponden a techado instalado por la Municipalidad, sino al de las propiedades colindantes. En Monte Verde, sucede algo similar, donde todas las aceras medidas tienen un puntaje de 0, ya que, a pesar de que cuatro de ellas poseían algún tipo de arbolado, este no supera un 40 % de la longitud de la acera (Ver Figura 91, Anexo 24).

Estos resultados implican que posiblemente hay un bajo confort térmico urbano a la hora de circular en las aceras de los sitios de estudio, ya que el arbolado y techado proveen sombra y ayudan a reducir la temperatura (Jia y Wang, 2021 y Taleghani et al., 2015). Aunado a ello, como la presencia de arbolado urbano y la vegetación puede ayudar a disminuir el estrés y el comportamiento agresivo, especialmente relacionado al aumento

en la velocidad de los vehículos, puede que se incrementen las posibilidades de accidentes (Global Designing Cities Initiative, 2016).

Sin embargo, es importante destacar que Monte Verde es una zona con los climas Bosque Pluvial Premontano, Bosque Pluvial Montano Bajo y Bosque Muy Húmedo Premontano, por lo que esta área presente características propias del bosque nuboso, por lo que se propicia la formación de musgos (Instituto Costarricense de Turismo, 2009). Esta especie crece en condiciones de sombra y humedad, que usualmente proporciona el arbolado urbano. Este musgo se puede tornar resbaloso, especialmente en la época de lluvias, por lo que puede generar caídas y hacer la superficie insegura (Paniagua, 2022).

De esta manera se muestra la importancia de incluir algún tipo de ajuste para este tipo de situaciones dentro del ÍMA, ya que mientras que el arbolado es importante para la protección ante factores ambientales, la presencia del musgo podría afectar el cumplimiento legal en cuanto a requerimientos de superficie antiderrapante para las aceras.

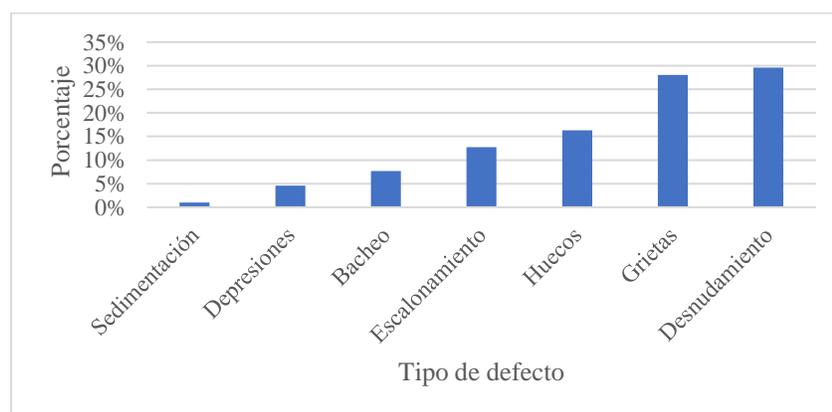


Figura 46. Porcentaje de alteraciones por defecto para aceras de Curridabat.



Figura 47. Ejemplos de bacheo, huecos, desnudamiento y grietas en las aceras C6A3, C4A1 y C6A4 de Curridabat.

En cuanto al **Índice de Condición**, en Curridabat, las aceras se califican como 42 % regulares, 42 % malas y 16 % en estado bueno, de acuerdo con los datos recolectados por la Municipalidad de Curridabat (2021a). El promedio de condición para las aceras es 76, clasificado como moderado (Ver Figura 92 del Anexo 24). Por otro lado, en Monte Verde 7 % de las aceras tienen un índice de condición óptimo; mientras que un 59 % tienen un índice moderado y 34 % tienen un índice considerado como malo. El ponderado corresponde a 76, lo que es considerado moderado (Ver Figura 93 del Anexo 24). En ambos sitios de estudio se ofrecen relativamente buenas condiciones para transitar en este sentido.

En Curridabat todas las aceras eran de concreto; el cual poseía al menos un defecto en todos los casos. En total para este sitio, se encontraron 196 defectos, dentro de los cuales tienen mayor presencia el desnudamiento y las grietas, seguidos de huecos y escalonamiento (Ver Figura 46). En Monte Verde dos aceras tienen un puntaje de 0, debido a que poseen un material diferente al concreto y al adoquín, siendo este la cerámica.

En cuanto a los defectos, en Curridabat el más encontrado es el desnudamiento, donde cabe destacar que el 60 % de los casos fue mínimo, mientras que el 40 % de los casos fue moderado y ningún caso fue severo. Las grietas presentaron un promedio de ancho de 1.9 cm, con una medida de 4 cm. Los huecos, el tercer defecto más encontrado, presentan una profundidad promedio de 11.8 cm. El escalonamiento tiene un promedio de 4.4 cm de alto. Finalmente, el bacheo encontrado en el 56 % de los casos era bueno y en el 44 % de los casos era clasificado como malo.



Figura 48. Ejemplos de huecos, sedimentos y escalonamiento en las aceras C1A2, C4A2 y C2A5 de Monte Verde.

En Monte Verde, el bacheo fue el mayor defecto encontrado y el 56 % de los casos son de tipo malo. En el caso del desnudamiento, solo el 29 % de los casos constituyen de

tipo severo, mientras que un 38 % de tipo moderado. La altura promedio del escalonamiento encontrado fue de 8.56 cm. Un aspecto importante es que la altura promedio de los huecos fue de 6 cm destacando que, en muchas de las aceras, los huecos constituían un elemento previsto en la acera, en el sentido de que estos eran orificios que tienen llaves para cerrar el medidor de agua potable, en caso de que la empresa proveedora del servicio deba realizar dicha acción. Esto podría ocasionar un accidente y debería ser prioritario en la atención de la condición de las aceras. Aunado a ello, el artículo 444 del Reglamento Construcciones indica que la superficie no debe presentar escalones ni huecos, por lo que los defectos encontrados generan un incumplimiento con dicha normativa (INVU, 2018). (Ver Figuras 47, 48 y 49).

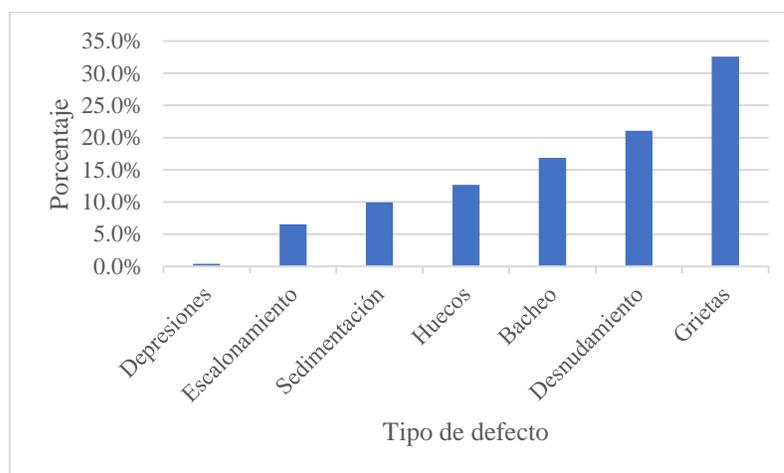


Figura 49. Porcentaje de alteraciones por defecto para aceras de Monte Verde.

Debido a las condiciones de las aceras en ambos sitios de estudio estas son posiblemente peligrosas para caminar por dos razones. En primer lugar, producto de los defectos encontrados en las aceras de ambos sitios de estudio, se pueden generar accidentes como caídas. Es posible que estos defectos se hayan producido por diversos factores. Entre ellos, una baja calidad del producto de la superficie de la acera (Rajae et al., 2021). En segundo lugar, la mala condición de las aceras puede llegar a impedir el movimiento de los usuarios, haciendo que se movilen sobre la vía y sean más vulnerables a accidentes con vehículos (Rajae et al., 2021). Es decir, las condiciones desfavorables encontradas interrumpen el cumplimiento de los objetivos fundamentales de las aceras como promover la seguridad, la conexión y el intercambio (Vega y Hernández, 2017).

En cuanto al **Índice de Iluminación**, todas las aceras en ambos sitios tienen una puntuación mala, debido a que la cantidad de alumbrado es menor al T2 calculado (Ver Figura 94 del Anexo 24). Este valor es referente a la cantidad ideal de postes de luz que deberían encontrarse en 25 m. En Curridabat todas las aceras del sitio de estudio poseen algún tipo de iluminación, pero solo un 13 % de las aceras del sitio de estudio poseen iluminación peatonal, lo cual representa un porcentaje muy bajo. Esto se debe a que la cantidad total de postes peatonales para el sitio de estudio es de 12, con un promedio de 0.5 postes por acera. El 87% de aceras poseen alumbrado vehicular y de estas, el 29 % de las aceras del sitio tiene alumbrado vehicular en la misma acera; mientras que un 63 % en la de enfrente.

En Monte Verde solo el 83 % de las aceras tiene algún tipo de iluminación, todas de tipo vehicular. En este sentido, el 63 % de aceras cuenta con alumbrado público vehicular iluminado por la acera de enfrente; mientras que, para las aceras que poseen alumbrado en la misma acera, representan un 29 % de ellas. Lo anterior reduce en gran medida la puntuación que brinda el índice, ya que no hay suficiente iluminación colocada a lo largo de las aceras de manera general. El promedio general del índice de iluminación es de 14 (Figura 95 del Anexo 24). En total en Curridabat hay 39 postes, mientras que en Monte Verde hay 22, haciendo que los promedios de postes por acera sean 0.81 y 0.76, respectivamente.

El alumbrado público deficiente o inexistente destaca como la mayor limitante para un adecuado Índice de iluminación en ambos sitios. Lo anterior influye en los sentimientos de inseguridad de los peatones, especialmente frente a la delincuencia, ya que las decisiones relacionadas a caminar dependen de dichas percepciones (Ferrer y Ruiz, 2018). Además, relacionado al Índice de Cruces, la falta de equipos de iluminación adecuados disminuye la seguridad que las personas pueden sentir a la hora de cruzar la calle, ya que se incrementa la probabilidad de colisiones contra vehículos (Otsuka et al., 2021). Esto es importante al considerar que los peatones son un grupo altamente vulnerable, que se puede ver afectado por la baja visibilidad (Beyer y Ker, 2009).

En cuanto al **Índice de Obstáculos**, en Curridabat el 21 % de las aceras son óptimas, el restante 30 % y 49 % son regulares y malas, respectivamente. Esto se refleja en

un puntaje promedio de 70, clasificado como regular (Figura 96 del Anexo 24). En Monte Verde un 45 % de las aceras tiene una puntuación óptima, un 48 % malo y 6 % regular (Figura 97, Anexo 24). De esta manera, en ambos casos muchas de las aceras tienen algún tipo de obstáculo que puede impedir el movimiento y accesibilidad de las personas a esta, por su mala colocación.

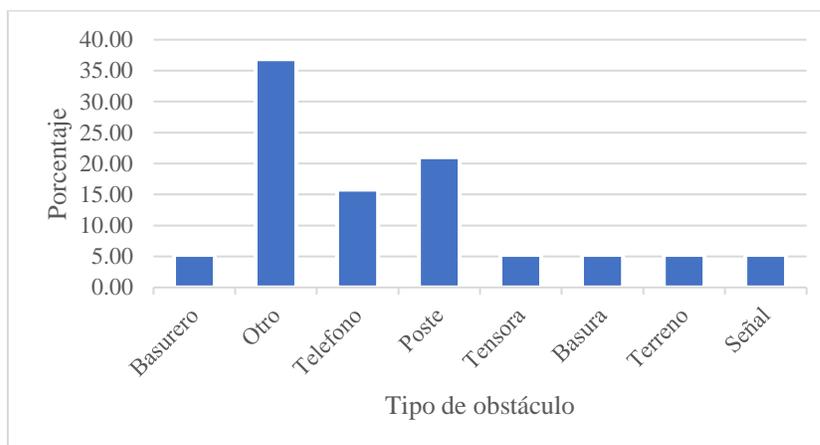


Figura 50. Porcentaje de obstáculos encontrados en área de estudio, Curridabat.
Fuente: Municipalidad de Curridabat (2021a).

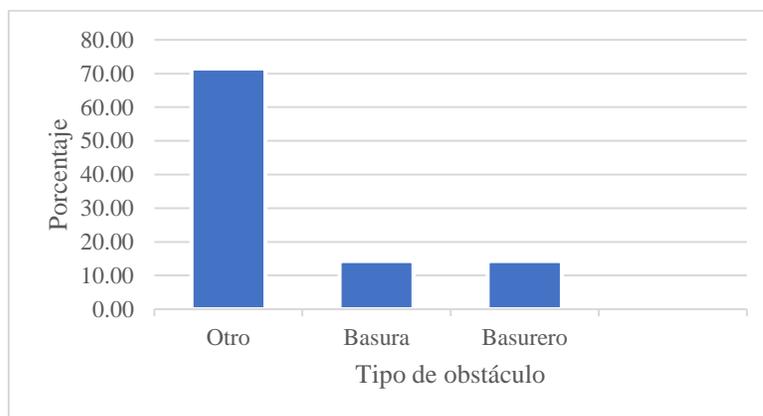


Figura 51. Porcentaje de obstáculos encontrados en área de estudio, Monte Verde.

En Curridabat se encontraron 19 obstáculos, cuya distribución porcentual se observa en la Figura 50. En cuanto a la categoría clasificada como “otro”, es la que se encuentra en mayor cantidad. Los datos de Municipalidad de Curridabat (2021a) mencionan que estos objetos constituyen arbustos, paredes, bancas y parrillas. Por otro lado, los postes representan la segunda mayor cantidad de obstáculos observados,

encontrándose en 17 % de las aceras. Los teléfonos públicos constituyen el tercer obstáculo con mayor presencia en la zona.

En Monte Verde el promedio de ancho de obstaculización corresponde a 0.78 m y el promedio de porcentaje de obstaculización para las aceras corresponde a 39 %. Se encontraron obstáculos como bolsas y recipientes para residuos en otras aceras (Ver Figura 51). Los obstáculos que se clasificaron como otros incluyen motocicletas parqueadas, flores en bolsas afuera de un supermercado, bancas y piedras grandes. Cabe destacar que no había postes ni techos menores a 2.2 m en altura, lo que no los convierte en un obstáculo (IFAM et al., 2020).

En general, para ambos sitios de estudio los obstáculos encontrados realmente lo que representan son barreras importantes para la accesibilidad en los espacios públicos y para la participación social de personas con discapacidades físicas u otras condiciones que requieren un mayor uso del espacio (Orellana et al. 2020). Por ello, es importante que en procesos de planificación, los elementos que no formen parte de la circulación se deben ubicar en la franja de mobiliario urbano (GIZ, 2021).

En cuanto al **Índice de Uso Mixto**, en Curridabat este es de 95, el cual es clasificado como bueno (Figura 98 del Anexo 24). Para el sitio de estudio en Monte Verde, el promedio del índice de uso mixto corresponde a 87, por lo que es bueno (Figura 99 del Anexo 24).

En el sitio de estudio en Curridabat el 62 % de las aceras tiene un puntaje óptimo y el 38 % tiene un puntaje bueno, por su cercanía a servicios educativos, de salud y residenciales. Esto quiere decir que las aceras se encuentran en un área de diversidad de usos de suelo, de acuerdo con la cercanía entre estas y los puntos de interés. De hecho, dichas distancias, de entre 500 m y 1000 m, son las que recomienda PITRA (2017). El servicio que en promedio se encuentra a una mayor distancia es el de grupo haitacaional (Figura 52).

Por otro lado en Monte Verde un 41 % de las aceras tienen una puntuación buena, un 28 % tiene una puntuación óptima, un 28 % tiene una puntuación regular y un 3 % una puntuación mala. Por otro lado, un 69 % de las aceras se encuentran en condiciones buenas a óptimas; pero aún hay oportunidades de mejora para promover el traslado de distancias

cortas a sitios de interés en modos no motorizados. El sitio con cercanía promedio mayor a la óptima, es decir, entre 500 m y 1000 m, es el espacio público, que corresponde a la Plaza de Deportes de Santa Elena (Figura 53). Además, no existe ningún sitio de interés que se encuentre a una distancia mayor de los 1000 m. Las distancias exactas a las que se encuentra cada acera de los sitios de interés para ambos sitios de estudio se encuentran en los Cuadros 66 y 67 del Anexo 24.

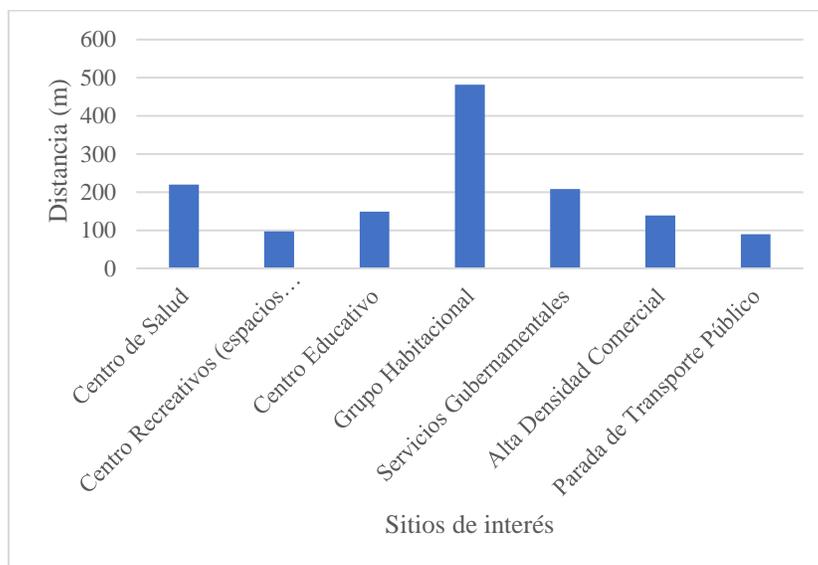


Figura 52. Distancia promedio a la que se encuentran en tipos de usos en Curridabat.

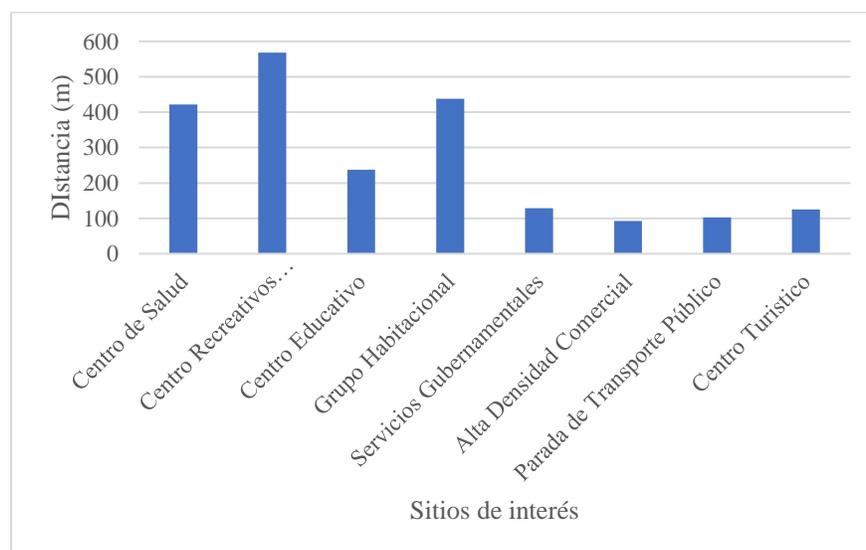


Figura 53. Distancia a la que se encuentran en promedio usos en Monte Verde.

Por los altos puntajes de ambos sitios de estudio se puede determinar que este conjunto de densidades altas y posibles usos mixtos son un aspecto positivo en cuanto pueden contribuir a reducir las tasas de viaje, según Cervero y Kockelman (1997). La caminabilidad en este caso se fomenta al tener destinos que están lo suficientemente cerca entre ellos para llegar a pie en un tiempo razonable (Forsyth, 2015).

En cuanto al **Índice Encuesta de Seguridad**, sentimiento que más prevalece en las aceras estudiadas corresponde a uno de inseguridad, de acuerdo a las encuestas realizadas (Figura 54). En Curridabat, el 34 % de las respuestas a las encuestas clasifican las áreas como “malo”; mientras que, en Monte Verde, esta cantidad corresponde al 32 %. Estos resultados indican que, al sentir inseguridad, es más probable que las personas eviten caminar en los desplazamientos diarios para ambos sitios de estudio (Sosa et al. 2011).

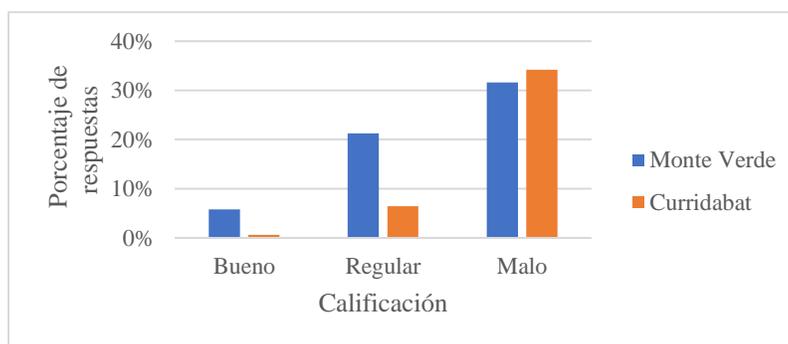


Figura 54. Calificaciones globales de encuesta de seguridad, Curridabat.

Sin embargo, existen diferencias en la percepción de la inseguridad en ambos sitios de día y de noche sin importar la frecuencia. En Curridabat, hay una diferencia marcada, ya que un 30 % considera la seguridad buena de día; pero un 31 % la considera mala de noche. En Monte Verde la diferencia no es tan marcada porque el 29 % considera la seguridad buena de día y el 27 % la considera regular de noche (Figuras 55 y 56).

El sentido de inseguridad usualmente es mayor en la noche, debido a miedos relacionados al crimen, potenciados por factores como la falta de iluminación, la percepción de la zona como conflictiva o un sentimiento de soledad, factores especialmente tomados en cuenta por las mujeres (Ferrer y Ruiz, 2018). Sin embargo, las percepciones malas sobre la seguridad son similares entre hombres y mujeres para ambos sitios de

estudio (Figuras 57 y 58). En Monte Verde una tendencia más hacia la calificación de regular y malo por parte de las personas que se identifican como mujeres.

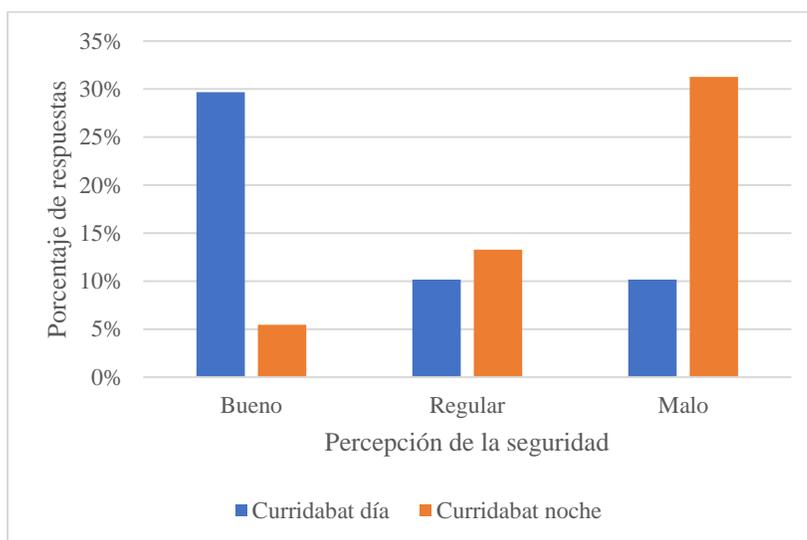


Figura 55. Percepción del índice de seguridad de día y noche en Curridabat, según encuesta.

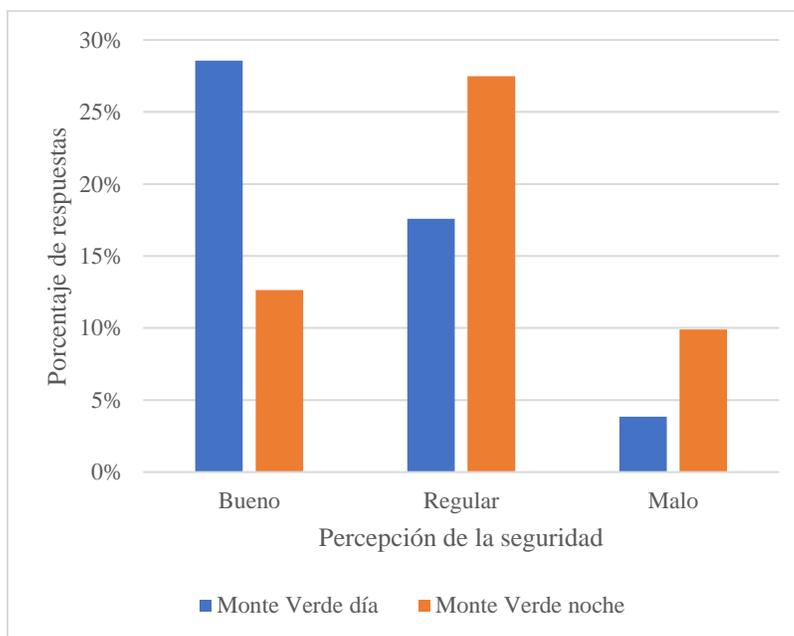


Figura 56. Percepción del índice de seguridad de día y noche en Monte Verde, según encuesta.

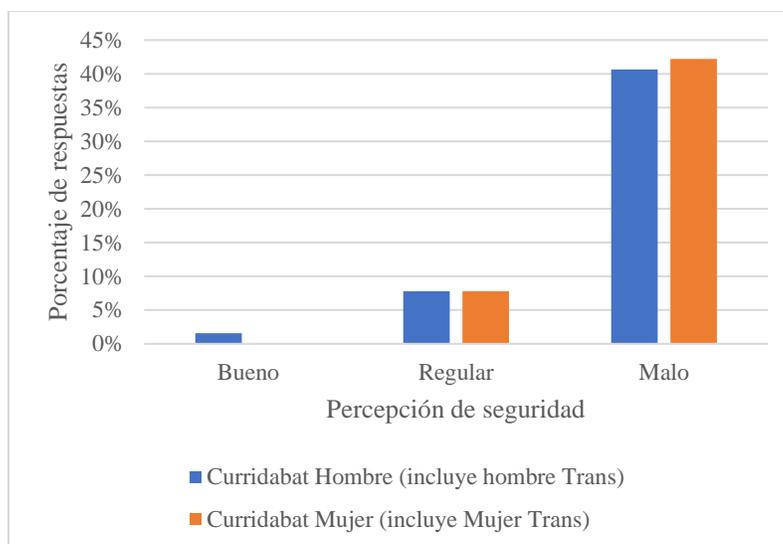


Figura 57. Percepción de encuesta de seguridad por género en Curridabat.

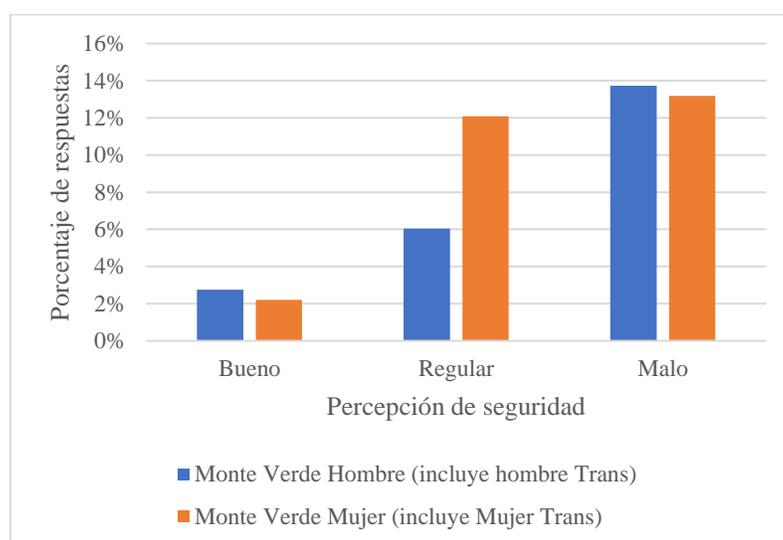


Figura 58. Percepción de encuesta de seguridad por género en Monte Verde.

En cuanto al **Índice de Cruces** en Curridabat de manera general que el puntaje es malo, porque el promedio entre todos los cruces corresponde a 37 y en Monte Verde la calificación promedio es de 1.3, lo cual es un resultado malo (Figura 100, Anexo 24).

En cuanto a la señalización, en Curridabat para la mayoría de las aceras, no existe ningún tipo de indicador para los transeúntes que indique dar prioridad a las personas peatones al cruzar (Ver Figura 59). Lo que existen son pocas técnicas de reducción de velocidad de los automóviles; como las señales de “Alto”, así como semáforos y reductores

de velocidad. Sin embargo, en la mayoría de los cruces registrados, no existe ningún tipo de estas señales (Ver Figura 60). En Monte Verde realmente no existe ningún tipo de señalización para cruce de peatones (Ver Figura 101 del Anexo 24).

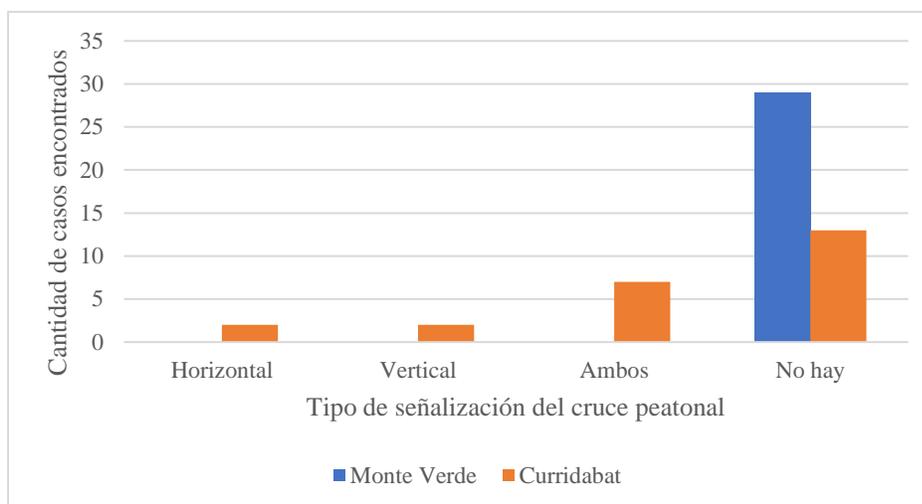


Figura 59. Tipo de señalización en el cruce peatonal en Monte Verde y Curridabat.

En Curridabat se tomaron en cuenta las señalizaciones de “Alto” porque, en teoría, si un vehículo estaciona en dicha señal, debería cederle al peatón el paso, si este va a cruzar. Un aspecto positivo es que, de manera general, existen entre 1 y 2 carriles por cruzar para todas las aceras (Figura 61). Esto descarta el uso de una gran cantidad de tiempo para cruzar la calle y reduce la vulnerabilidad hacia los medios de transporte motorizados, principalmente.

En Monte Verde para las técnicas de reducción de velocidad para vehículos, nuevamente se contabilizaron algunas señales de “Alto”, así como reductores de velocidad. Además, existe una señal en el cruce CR18 que indica una reducción de velocidad de los vehículos hacia los peatones. Finalmente, aquí destaca el aspecto positivo de tener que cruzar pocos carriles por acera.

Se determina que tanto en Curridabat como Monte Verde no hay facilidad de cruce para los peatones al reducir la seguridad que puede llegar a existir en un área para estos. En este caso, se desincentiva la caminabilidad porque se dificultan los cruces entre aceras para personas de movilidad variada, debido al incremento en los tiempos de cruce y la falta

de señales de control de tráfico (Southworth, 2005). Además, la falta de técnicas de pacificación vial para reducir las velocidades de los vehículos automotores hace que la zona se sienta más insegura al cruzar (Rodríguez y Zamora, 2019).

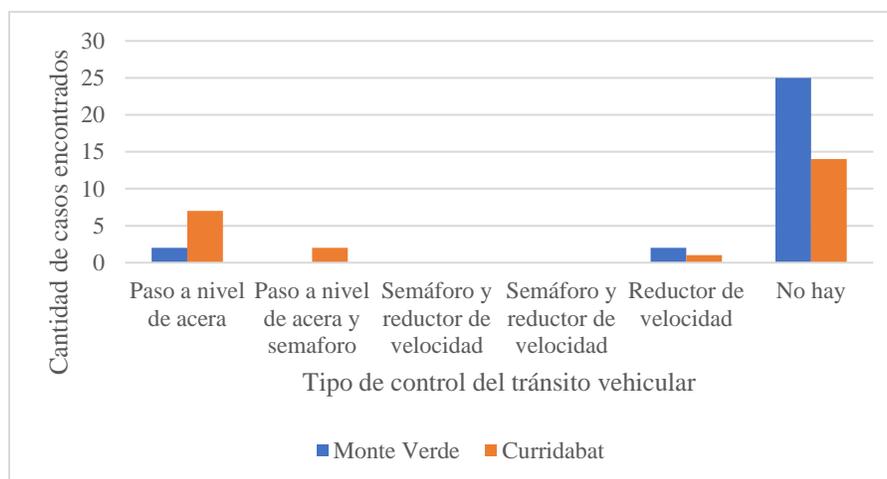


Figura 60. Tipo de control del tráfico en Monte Verde y Curridabat.

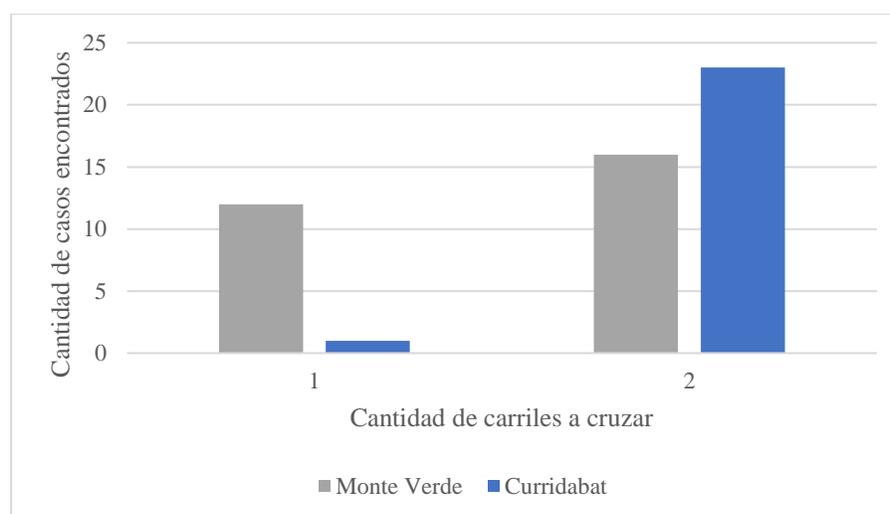


Figura 61. Cantidad de casos encontrados en cuanto a número de carriles por cruzar en ambos sitios de estudio.

5.2.3. Resultados del cálculo del Índice de Compatibilidad para Bicicletas.

En Curridabat, tanto la ruta como los segmentos estudiados tienen una compatibilidad para bicicletas clasificada como “extremadamente baja”, debido a que el valor obtenido en promedio es de 9.17 (Figura 62). Los valores para cada segmento de la ruta se encuentran en el Cuadro 75 del Anexo 26. Así mismo, cabe destacar que el segmento

con menor compatibilidad para bicicletas corresponde al S2, a pesar de que posee el mayor ancho adyacente al margen de la calle. Los desarrollos adyacentes a esta son el restaurante Fresas, Maxipalí, Delicarnes Tico Burguesas y algunas residencias.

Al igual que en Curridabat, en Monte Verde la compatibilidad se encuentra entre “extremadamente baja” y “muy baja”, donde el valor promedio para la ruta estudiada corresponde a 6.4 (Ver el Cuadro 75 del Anexo 26 y Figura 63). Además, el segmento con la peor puntuación del ICB corresponde al segmento S4, donde el parámetro de geometría y espacio para esta muestra que posee un ancho adecuado para la implementación de ciclo infraestructura, aunque no tiene. Por otra parte, los desarrollos alrededor de este segmento son las Oficinas del Bosque Nuboso de Santa Elena, el Colegio Técnico Profesional de Santa Elena, Soda La Salvadita, una agencia del ICE y pocas residencias, lo cual se clasificó como “otro” en cuanto a área circundante dentro del parámetro.

Como se puede observar, los resultados del del Índice de Compatibilidad para Bicicletas para ambos sitios de estudio no son sorprendentes, debido a que los datos registrados para cada parámetro del ICB en la mayoría de los casos tienden a aumentar el valor de este. A continuación, se presenta una discusión generalizada sobre los puntajes de cada índice en ambos sitios de estudio.

Índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat

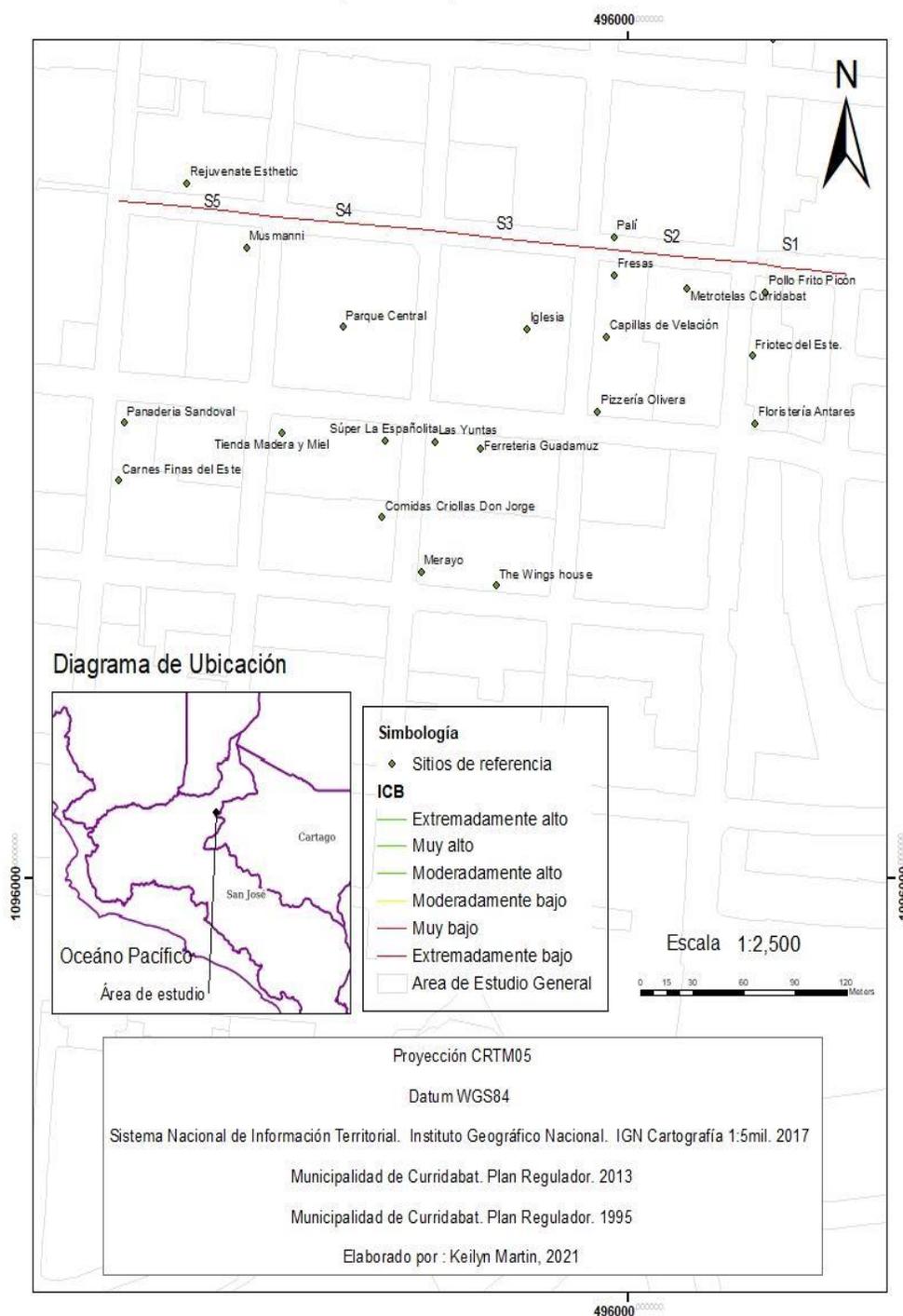


Figura 62. Interpretación de resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat.

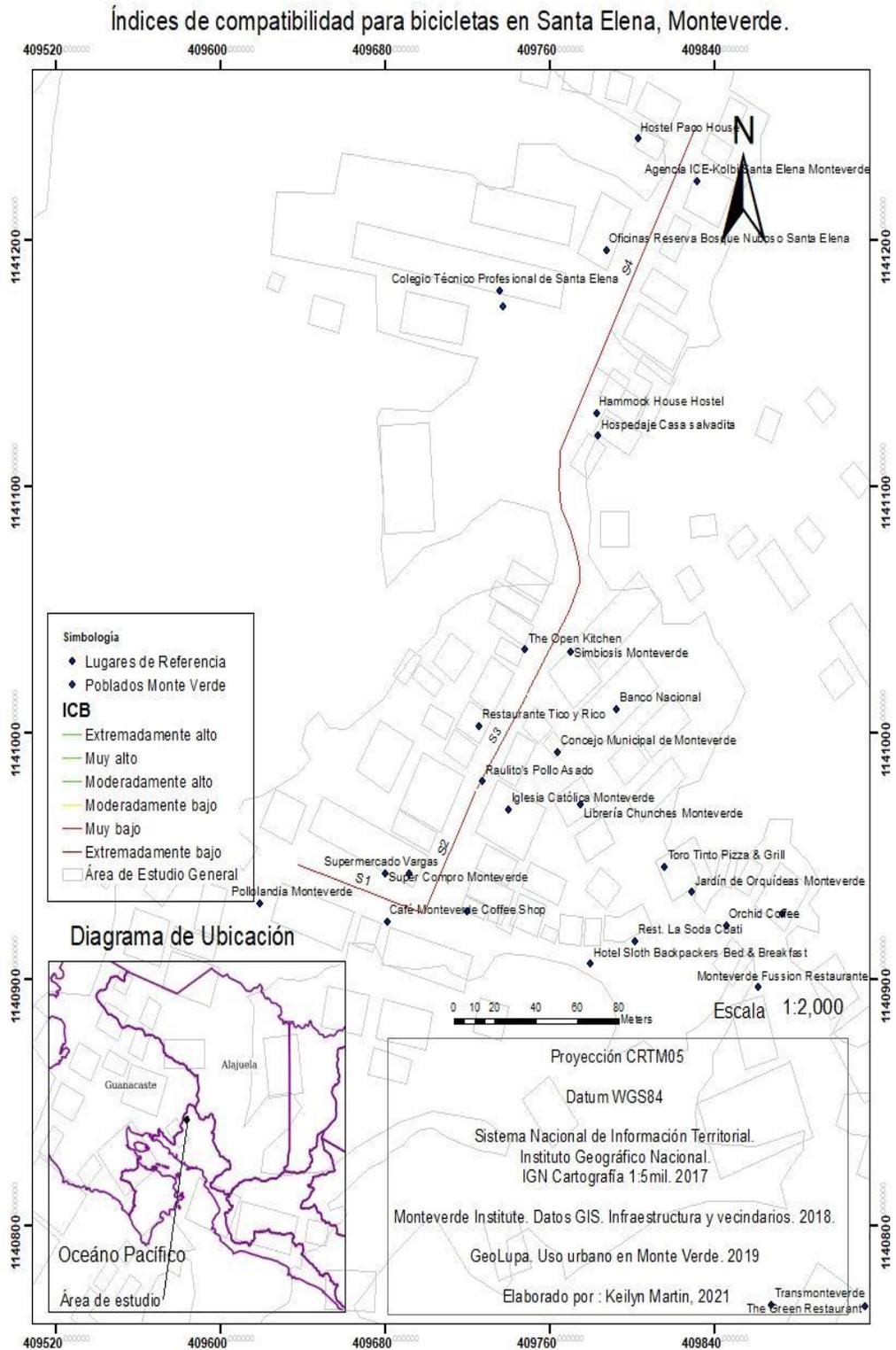


Figura 63. Interpretación de resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Monte Verde.

En cuanto al parámetro de **Geometría y Espacio**, es importante destacar que existe una relación proporcional entre la cantidad de carriles existentes y la cantidad de vehículos que hay en una vía, lo que aumenta el número total de accidentes y el número de interacciones entre automóviles y bicicletas (Allen et al. 2004). En Curridabat se puede observar en el Cuadro 70 del Anexo 26 que prácticamente todos los segmentos estudiados tienen 2 carriles en una sola dirección. En la ruta estudiada en Monte Verde los carriles van en ambos sentidos, lo que es beneficioso porque se reduce la falsa sensación de seguridad cuando existen calles de un solo sentido, debido a que tanto los ciclistas como los conductores se encuentran menos atentos porque asumen que tienen menos puntos de conflicto (Allen et al. 2004).

Por otro lado, el incremento de vehículos, y por lo tanto de accidentes, también se da cuanto mayor sea el ancho del carril vehicular, por el espacio que utilizan los transportes motorizados, conduciendo a situaciones de congestión y degradando la calidad del servicio hacia los ciclistas (Beura et al., 2017). La literatura base para el ICB menciona que el valor recomendado de ancho de una vía que permita una adecuada convivencia es de entre 3 m a 5.6 m, que son los utilizados por el modelo (Ostensen, 1998). Por otro lado, la Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica expresa que, para poder implementar una ciclovía de carril compartido en vías colectoras que no superen velocidades de 30 km/h, los carriles de circulación deben tener entre 3.90 m y 4.30 m de ancho, para permitir el rebase del ciclista con una distancia de un metro (Acuña et al., 2015). Otra alternativa que aplica es el caso de una vía colectora con estacionamientos que tenga una velocidad máxima de 50 km/h y un ancho mínimo de 3 m, donde se recomienda la existencia de un carril delimitado (Acuña et al, 2015).

La ruta A042 en Curridabat tiene la particularidad de que posee dos velocidades, según la sección de la que se hable. La velocidad de manera general es de 40 km/h, pero en esta calle hay una escuela, por lo que se debe reducir a 25 km/h en un rango de 100 m antes y después del establecimiento (Ley 9078). El ancho promedio de los segmentos estudiados corresponde a 5.48 m, por lo que la ruta estudiada posee suficiente ancho para una ciclovía, para la mayoría de las fuentes consultadas. Además, el hecho de que exista

más de un carril en la vía permite una mayor flexibilidad porque podría reducirse el ancho y la cantidad de carriles para vehículos motorizados (Acuña et al., 2015).

Una razón por la que el índice de compatibilidad de bicicletas se vio afectado en ambos sitios de estudio es justamente la ausencia de una ciclovía, que es el factor que mayor tiene peso en la puntuación del índice (Ostensen, 1998). Esto se debe a que hay una correlación positiva entre los niveles de uso y la oferta de ciclovías y carriles, siempre y cuando exista un tráfico homogéneo y la infraestructura sea la adecuada (Buehler y Pucher, 2011 y Arellana et al. 2020). Sin embargo, un aspecto positivo es que el parámetro de geometría y espacio para las rutas de ambos sitios indica que estos poseen un ancho adecuado para permitir la instalación de infraestructura ciclista, pero, al no poseerla, se reduce en gran medida el puntaje.

Tomando en consideración el ancho promedio de la ruta estudiada, en Curridabat se podría instalar un ciclo carril con ancho mínimo de 1.4 m e idealmente de 1.6 m, en vía unidireccional (MOPT, 2019). En Monte Verde, si bien el segmento S1 posee un ancho de carril adyacente al margen de la calle de 3.2 m, que es menor al ancho ideal establecido por Acuña et al. (2015), es adecuado para Ostensen (1998). El segmento posee dos carriles que en total constituyen 6.4 m, donde uno de ellos se podría ampliar. Además, los sobrantes segmentos estudiados poseen anchos adecuados para la instalación de ciclo infraestructura según toda la literatura consultada (Acuña et al., 2015 y Ostensen, 1998).

Otro aspecto importante que se observa en el parámetro de geometría y espacio es la presencia de desarrollos residenciales, ya que los desarrollos de este tipo tienen un impacto positivo en el nivel de confort de los ciclistas (Ostensen, 1998). De esta manera, en Curridabat la ruta estudiada para todos los segmentos, excepto para S5, no posee desarrollos residenciales alrededor, incrementando la puntuación del índice. En Monte Verde las rutas no tienen desarrollos residenciales en sus cercanías. Los resultados para Monte Verde, como se muestran en el Cuadro 71 del Anexo 26, siguen un patrón similar que los de Curridabat, donde no hay áreas residenciales alrededor de la vía y tampoco existe una ciclovía. Esto significa que se podría reducir la conectividad entre la residencia y otros usos de suelo importantes como el trabajo, lo que disminuye las posibilidades transporte activo (Bourke et al., 2018).

Cabe destacar que un aspecto que el ÍMA no toma en cuenta en cuanto a la geometría es la pendiente, aspecto importante al tomar en cuenta el trabajo requerido para ascenderla y la seguridad cuando se desciende en ellas. En el diseño de infraestructura ciclista se debe considerar una pendiente máxima de 5 % a 6 % en tramos de 240 m (AASHTO, 1999 y CROW, 2011 en Acuña et al., 2015).

Si bien estos datos no se tomaron a nivel de la calle en los sitios de estudio, en el segmento S4 en Monte Verde se puede relacionar a la pendiente de las aceras C4A1 hasta C4A5, donde las pendientes longitudinales corresponden a 28.51 %, 15.35 %, 10.96 %, 30.70 % y 16.01 %, que son bastante pronunciadas. Por ello, se deben tomar mayores consideraciones en cuanto a las distancias que se recorren, en la medida que sea posible (MOPT, 2019). En Curridabat la acera C3A1 se encuentra adyacente al segmento S2, que tiene la menor compatibilidad para bicicletas. La pendiente longitudinal de la acera es de 1.56 %, lo que es considerado como plano porque no tiende a afectar al ciclista (Acuña et al., 2015).

En cuanto al parámetro de **Operación del Tráfico**, lo primero que se realizó fue establecer el tipo de vía a estudiar en ambos sitios de estudio de acuerdo con los criterios de IFAM et al. (2020). En Curridabat, la avenida cantonal A042 se clasificó como vía colectora, ya que no es realmente una vía local porque esta conecta con distintos lugares. La ruta escogida recibe la afluencia de muchos conductores que no la tienen como destino y que la utilizan para llegar a diversos sitios dentro de una zona urbana, por lo que es importante para el tránsito vial que circula en el distrito central de Curridabat (Yuso Proyectos, 2018). En Monte Verde el segmento de la ruta estudiada se clasificó como vía arterial menor, descrita como una “vía de un sistema urbano con preferencia de circulación de tránsito sobre las demás vías, con excepción de la vía férrea y la autopista y la vía arterial” (p.60). Se asumió por la función que cumple de integración de distintas vías, incluso otras nacionales.

Para el caso de Curridabat se puede observar, en el Cuadro 72 del Anexo 26, que las velocidades para los segmentos S3, S4 y S5, corresponden al valor de 25 km/h debido a la presencia en la vía de la Escuela Juan Santamaría. La velocidad real de operación corresponde probablemente a 40 km/h y no 25 km/h como establece la Ley de Tránsito. En

Monte Verde, cabe destacar que el límite de velocidad corresponde a 40 km/h, siendo posiblemente la velocidad real de los vehículos 55 km/h (Ostensen, 1998). en el segmento S4, existe el Colegio Técnico Profesional de Santa Elena, por lo que, en este caso, la velocidad se ingresó como 25 km/h, como se observa en el Cuadro 73 del Anexo 26.

La velocidad es importante porque en el cálculo del índice, se favorecen las velocidades menores, ya que el incremento de la velocidad por parte de los vehículos reduce el confort de los ciclistas al aumentar la probabilidad de colisiones a alta velocidad (Allen et al. 2004). Aunado a ello, cabe destacar que el modelo agrega 15 km/h al valor ingresado, ya que realmente el dato que utiliza es el percentil 85 de la velocidad del tráfico, debido a que, tanto en áreas urbanas como rurales, los vehículos tienden a exceder las velocidades entre 10 km/h y 23 km/h (Ostensen, 1998).

Por otra parte, la cantidad de camiones básicamente se traduce al valor de factor de ajuste por circulación de camiones, donde los valores varían de 0 a 0.5, dependiendo de la cantidad de camiones que se ingresan al modelo. En Curridabat, al haber ingresado la suma de los tres conteos vehiculares para el sitio de estudio, los segmentos S1, S3 y S4 tienen valores de f_c de 0; mientras que S2 y S5 poseen valores de 0.1 y 0.2 respectivamente, lo cual es negativo porque incrementan la puntuación del ICB. Además, no existen giros de camiones a la derecha, siendo menor al indicador de 270 por hora, por lo que el valor f_{gd} es igual a 0, implicando que no existen conflictos por giros en cocheras o parqueos. En Monte Verde se documentó un comportamiento similar, donde hubo un total de 13 camiones circulando para el día que se realizaron los conteos, por lo que incrementó el valor de f_c (factor de ajuste por camiones). En un escenario donde ha aumentado el uso de camiones como el método principal de entregas, esto toma en cuenta el incremento en el riesgo de accidentes fatales (Pokorny et al., 2017). Además, se determina que en ambos sitios de estudio hay relación entre el parámetro de parqueos y la presencia de camiones previamente mencionada, debido a que hay supermercados que requieren el estacionamiento de camiones de carga por la presencia del supermercado.

El parámetro de Parqueos es importante porque el porcentaje de ocupación de estos influye en la comodidad que puede experimentar el ciclista y contribuye a la posibilidad de que existan colisiones de ciclistas por puertas abiertas de vehículos (Reggiani et al.,

2021; Schimek, 2018). Aunado a ello, la cantidad de parqueos presentes se relaciona al parámetro de operación del tráfico, ya que un alto número de parqueos a lo largo de la vía principal de un área urbana aumenta el tráfico local (Zhenshan et al., 2014).

En el caso de Curridabat se pueden observar los datos ingresados en el ÍMA, donde la ruta de A042 posee en todos los casos carriles de parqueos con altos porcentajes de ocupación (Ver Cuadro 74 del Anexo 26). En Curridabat, todos los segmentos de la ruta tienen espacios para parqueo o igualmente existen espacios donde se da esta actividad, aunque no se encuentren delimitados.

En Monte Verde se puede observar que todos los segmentos de la vía, a excepción del S4, tienen carril de parqueo (Ver Cuadro 75 del Anexo 26). Si bien la simple presencia de estos carriles no afecta negativamente el nivel de comodidad del ciclista, sí puede ser el caso en carreteras urbanas con tráfico rápido y estacionamientos en las aceras (Ostensen, 1998 y Griswold et al., 2018). En Monte Verde hay parqueos a ambos lados de la calle en S1, S2, S3 y solamente en S2 existen parqueos delimitados, que corresponden a la parada de taxis. En el resto de segmentos existe una franja amarilla de prohibición, las personas de igual manera usan este espacio para dicha actividad. Estos se parquean de manera perpendicular a la calle, lo que también resta espacio a los modos de transporte que se movilizan en la vía.

El tipo de desarrollos urbanos tiene influencia sobre los hábitos de parqueo, ya que la demanda de estacionamiento está directamente relacionada con el uso de suelo de un área en particular (Parmar et al., 2020). En ambos sitios de estudio prácticamente todos los desarrollos son áreas comerciales, por lo que es más probable que exista una mayor necesidad de parquear, a pesar de la restricción existente. Justamente en Monte Verde el parámetro de parqueos es el más favorable para el segmento S4, ya que no tiene una zona de parqueos sobre la calle.

Para que realmente se afecte el nivel de comodidad de los ciclistas, al menos un 30 % de los espacios deben estar ocupados (Ostensen, 2018). De esta manera, el modelo aumenta el valor del ICB conforme crece el porcentaje de ocupación de parqueos. El porcentaje de ocupación en los parqueos en ambos sitios de estudio casi siempre fue mayor al 30 %, lo que incrementa la falta de sensación de confort de los ciclistas y el valor del

ICB se ve aumentado. Así mismo, la sensación de seguridad también se reduce, al haber camiones presentes en la vía, lo que se observó a la hora de recolectar información para el parámetro de operación del tráfico. Por ello, a pesar de que no hubiera un parqueo delimitado, en los sitios donde habían vehículos estacionados se tomó en cuenta la existencia de dichos carriles y el porcentaje de ocupación mostrado es global.

En el caso del tiempo de estacionamiento, ningún segmento de ambos sitios de estudio tiene restricciones de tiempo, por lo que es difícil calcular la tasa de rotación producto de la entrada y salida de vehículos y que puede disminuir el nivel de comodidad de los ciclistas. Por ello, se asignó como valor los minutos que hay en un día (1440 min). Se resalta que este dato es ambiguo, ya que puede no reflejar adecuadamente el nivel de rotación del estacionamiento (Ostensen, 1998).

Finalmente, en cuanto a los **Niveles de Servicio**, esta sección del ICB lo que registra es solamente un dato: los niveles de servicio de ciclistas en un tiempo determinado. Este no realiza ninguna transformación de datos registrados manualmente en hora pico, como lo hace con los camiones. Sin embargo, se puede destacar que, para ambos sitios de estudio, se ingresó la sumatoria de la cantidad de ciclistas durante las horas pico de mañana, medio día y tarde. Este dato es importante porque permite conocer la línea base con la que se está trabajando, permitiendo visibilizar el uso creciente o decreciente de las personas usuarias en bicicleta, antes y después de implementar alguna acción de promoción ciclística (IFAM et al., 2020, p.74). En el Cuadro 76 del Anexo 26, se observan los resultados para ambos sitios de estudio, donde se puede observar que, en total, hay una mayor cantidad de ciclistas en Curridabat.

Dichos resultados afectan los niveles de servicio que se observaron, donde, de acuerdo con los niveles de servicio, la presencia de ciclistas en los conteos vehiculares manuales de hora pico representa un 8.15 % y 2.6 % como máximos en Curridabat y Monte Verde, respectivamente (Cuadro 55 del Anexo 16).

5.2.4. Resultados del cálculo de los Índices de Espacios Públicos (IEP)

En cuanto al puntaje del **Índice Espacio Público Efectivo (EPE)** en Curridabat fue de 36.78, interpretado como deseable, mientras que en Monte Verde muestra un valor de 7.3 y por ello, es inaceptable (Ver Figuras 102 y 103 del Anexo 27). Un buen puntaje de

EPE implica que, para la población del área de estudio general, existe una proporción adecuada de espacios públicos. Para el caso de Curridabat se puede argumentar que no existe carencia de espacios públicos en la ciudad (Peñalosa et al., 2016). El resultado obtenido en Monte Verde se debe a que para el área estudiada solo existe un espacio público, que no puede satisfacer la demanda por cantidad de habitantes.

En cuanto a la **Compacidad Corregida (CC)**, en Curridabat el promedio para las alturas de los edificios en el área de estudio de caminabilidad fue de 6.82 m por lo que el volumen resultó ser de 16501771.06 m³. Al revisar el porcentaje de la localidad que se encuentra dentro de los niveles permitidos de compacidad, se observa que no es óptimo (Ver Figura 104 del Anexo 27). Sin embargo, cabe destacar que los espacios públicos investigados fueron los brindados por el Departamento de Gestión Vial de la Municipalidad, por lo que sería importante revisar con otros departamentos si existen más espacios públicos en las cercanías del distrito central que no se evaluaron en este trabajo.

En Monte Verde se obtuvo una altura promedio de 5.89 m y un volumen de 3969486.151 m³ para el área de estudio. De esta manera, tampoco se encuentra en los niveles óptimos, concordante con el indicador EPE calificado como bajo (Ver Figura 105 del Anexo 27). En este sentido, a pesar de que Monte Verde es un área rural, no existen suficientes espacios públicos, lo cual debe ser tomado en cuenta a la hora de desarrollar más construcciones, ya que la densidad edificatoria resultante de la actividad constructora debe ser compensada por una superficie libre que permita la interacción entre los ciudadanos y que sea de carácter público, con el fin de suavizar los efectos de la densificación (Valencia et al, 2019b). En los Cuadros 83 y 84 Anexo 28, se muestran los resultados de alturas medidas para ambos sitios.

En cuanto al **Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP)** para Curridabat se tiene que el 92 % de los espacios públicos del área de estudio de interés tienen una calidad mala, mientras que solo el Parque Central de Curridabat tiene una calificación regular, representando el 8 % restante (Ver Figura 106 y Cuadro 78 del Anexo 27). La Plaza de Deportes de Santa Elena es calificada como mala (Ver Cuadro 79 y la Figura 107 del Anexo 27). Esto, por consiguiente, significa que la movilidad activa se debilite por la falta de condiciones que permitan buenas relaciones sociales, capacidad para acoger y mezclar

distintos grupos y estimular la integración cultural (Segovia y Jordán, 2005 en Rangel, 2009). Por ello, la movilidad activa se fortalece conforme se encuentre dicha calidad. Es decir, el diseño actual puede que no incentive los viajes peatonales porque no se motiva a la permanencia en estos (Serrano, 2018).

Entre los factores que disminuyeron la puntuación del índice en Curridabat, se encuentra, en primer lugar, que ningún espacio público tiene bici parqueos, por lo que no son utilizados y, por ende, ninguno tiene calificación de 100. En segundo lugar, un 75 % de los espacios públicos no poseían suficientes bancas. Por su parte, entre los aspectos positivos, se muestra que un 73 % de los espacios no poseían residuos alrededor de los contenedores y el 90 % poseía jardines en buen estado. Además, el 91 % de los espacios poseen instalaciones deportivas y juegos infantiles. Esto es beneficioso porque dichas intervenciones pueden impactar positivamente a los comercios próximos y fomento a las movilidades sostenibles (Quengan et al. 2020). Además, el 64 % de las instalaciones deportivas, el 55 % de los juegos infantiles y el 50 % de las bancas para todos los espacios públicos no se estaban utilizando cuando se visitaron para su evaluación, lo que reduce la puntuación (Ver Figura 64).

En Monte Verde el único espacio calificado posee biciparqueos, a pesar de que no estaban siendo utilizados. Además, su puntuación se redujo porque no había suficientes bancas ni asientos, a pesar de que se estaban utilizando, al igual que las instalaciones deportivas y juegos infantiles. Aunado a ello, ambos aspectos se calificaron de manera positiva en el sentido de que había suficientes de estos. Finalmente, no existen jardines en buen estado y había residuos fuera de los recipientes respectivos.

En cuanto a la **Encuesta para Visitantes de Espacio Público (EVEP)**, en Curridabat se logró realizar 112 encuestas, lo que representa en promedio 9.33 encuestas por espacio público. El 33 % de los espacios públicos obtuvieron una clasificación “regular”; mientras que el restante 67 % obtuvieron una clasificación “mala” (Figura 108 del Anexo 27). Se debe tomar en cuenta que esto incluye las respuestas que mencionaban la no asistencia a espacios públicos (12 %). Entre las razones principales por las cuales las personas no asisten, se puede mencionar que las personas piensan que son espacios solamente para llevar a niños, no desean contagiarse de COVID-19, tienen falta de tiempo,

no se encuentran regularmente por las cercanías o no les atrae visitarlos. En la Figura 65, se muestra el número de espacios públicos evaluados y la cantidad de encuestas aplicadas. De esta manera, solamente en el área de parques de la urbanización Chapultepec y la zona de juegos y parque Monte Carlo no lograron el objetivo de encuestas. Si bien las respuestas a esta encuesta son subjetivas, la información muestra que hay poca atracción hacia los espacios públicos en Curridabat y que esto puede afectar conectividad de destinos mediante la movilidad activa (ONU Hábitat, 2016).

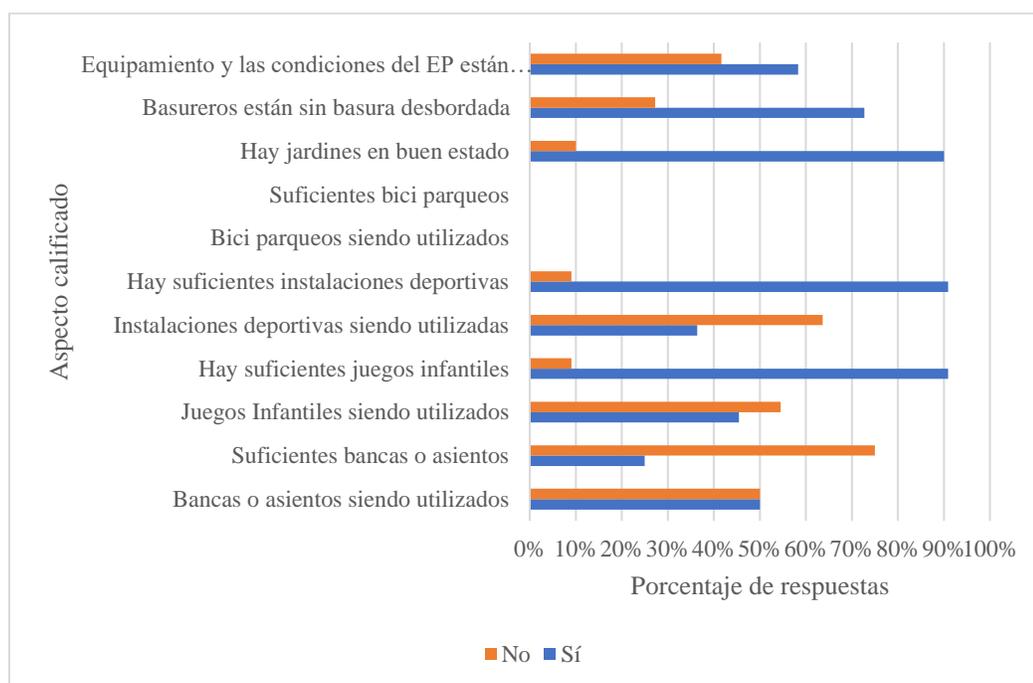


Figura 64. Porcentaje de respuestas en aspectos calificados para ECEP, Curridabat.

Todos los aspectos evaluados tienen un puntaje que representa la mayoría de las respuestas como “bueno”, siendo el menor calificado el aspecto de inclusividad, con solo un 42 % de las encuestas calificándolo como buena (Figura 66). También, corresponde al aspecto peor evaluado, ya que un 35 % de las encuestas clasifica como “malo” el estado de la inclusividad en los espacios públicos. El mayor calificado fue el estado de la vegetación, con una calificación de “bueno” en un 77 % de las respuestas y solamente un 3 % lo calificaron como “malo”.

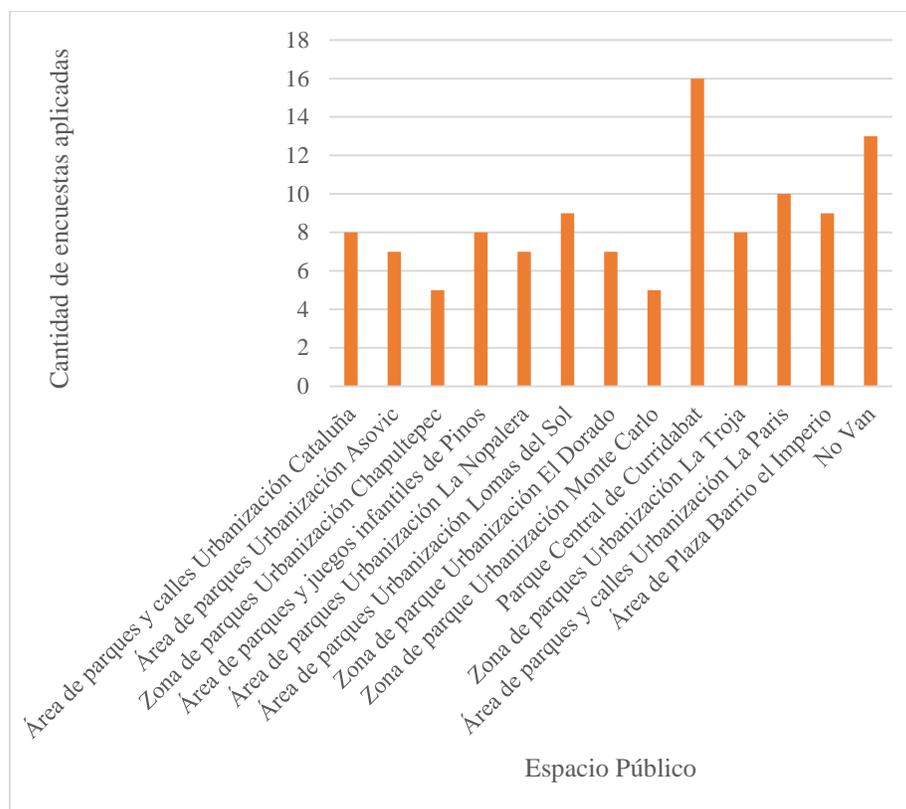


Figura 65. Cantidad de encuestas aplicadas por EP evaluado en Curridabat.

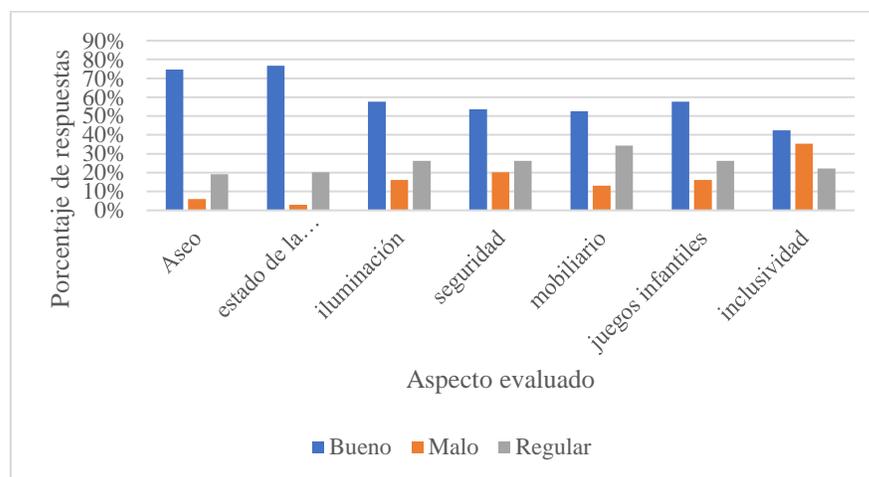


Figura 66. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social, permanencia cultural, posibilidades para recreación, presencia de seguridad y la aptitud ambiental, Curridabat.

El aspecto que posee mayor cantidad de respuestas que lo clasifican como “malo” (34%) corresponde al estado del mobiliario. Tanto la iluminación como el estado de los juegos infantiles tienen un 26 % de las respuestas que los clasifican como “malos”. Los porcentajes de respuestas mencionados solo muestran el total de las encuestas que visitan espacios públicos, representando un 88 % de las estas.

Según las percepciones de la muestra estudiada, con poca frecuencia se realizan actividades organizadas en los espacios públicos del cantón, ya que el 54 % de las encuestas mencionan que nunca se organizan este tipo de eventos. Se destaca que un 44 % de encuestados utilizan los espacios públicos evaluados, lo cual es un buen indicio de la movilidad activa en el cantón (Ver Figura 67). Finalmente, un 61 % de las respuestas muestra que las personas encuestadas viven cerca del espacio evaluado (Figura 68).

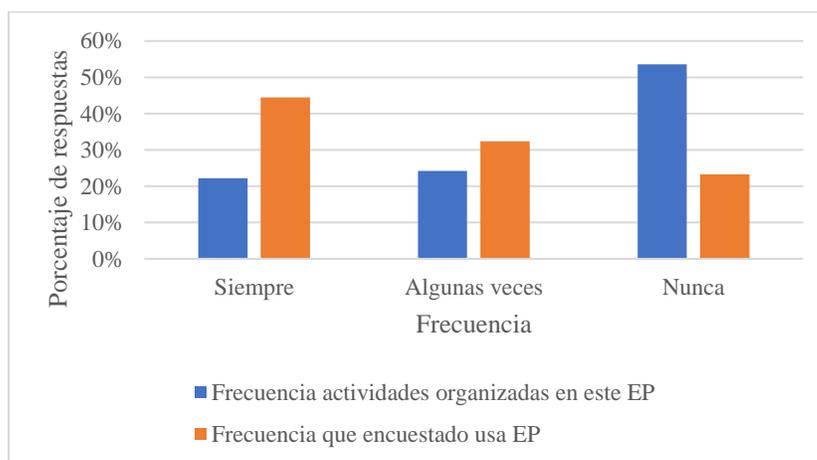


Figura 67. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social y permanencia cultural, Curridabat.

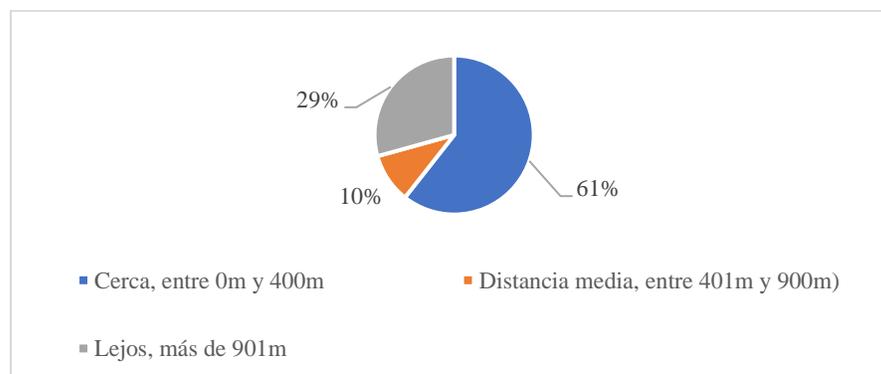


Figura 68. Porcentaje de respuestas en cuanto a distancia entre el espacio público y casa de habitación, Curridabat.

De manera específica, el EP con la mejor evaluación corresponde al Parque Central de Curridabat, con una puntuación de 79.44 en el índice. Por otro lado, el espacio público con peor calificación corresponde a la zona de parques de la urbanización Cataluña, con un resultado de 48.75 (Ver Cuadro 80 del Anexo 27).

En Monte Verde se realizó un total de 107 encuestas, donde 45 corresponden a las que evaluaron a la Plaza de Deportes de Santa Elena, representando un 42 % (Figura 69). Esta tiene un puntaje clasificado como malo, debido a que obtuvo un EVEP de 58.83 (Ver Figura 109 del Anexo 27). La razón principal por la que se obtuvo dicho puntaje es que varios aspectos tienen un estado “regular” como la respuesta principal (Ver Figura 70). Por ejemplo, el estado de la vegetación posee un 51 % de respuestas que lo consideran regular. Esta clasificación también aplica para los juegos infantiles (60 %) y la inclusividad (38 %). Con respecto a este último aspecto, cabe destacar que es el que tiene una mayor cantidad de encuestas que lo evalúan como malo (29 % de las respuestas). Otros aspectos con porcentajes relativamente importantes y categorizados como “malo” son mobiliario (18 %) e iluminación (20 %). En cuanto a los aspectos con puntajes mayoritariamente buenos, se encuentran el aseo (69 % de las respuestas), estado de la vegetación y seguridad (44 %) e iluminación (53 %).

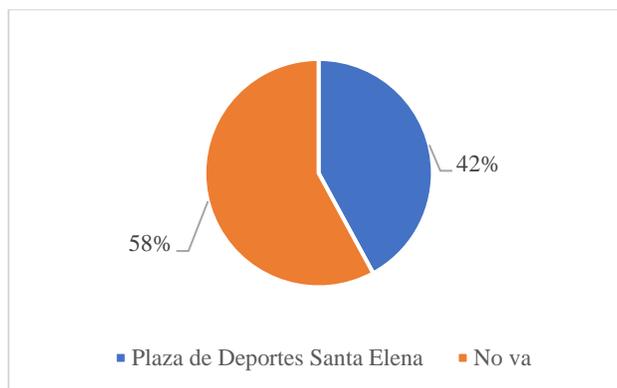


Figura 69. Porcentaje de respuestas por tipo de espacio público en Monte Verde.

Según las percepciones de la muestra estudiada, la mayoría mencionan que “algunas veces” se realizan actividades organizadas en los espacios públicos del cantón (47 % de las respuestas según los resultados de la Figura 71). Se destaca que un 33 % de encuestados nunca utiliza el espacio público evaluado, frente al mismo porcentaje de personas que sí lo hacen. Cabe destacar que las respuestas brindadas son de personas que

viven lejos de la comunidad de Perro Negro, donde se encuentra la Plaza de Deportes de Santa Elena, según un 78 % de las respuestas (Ver la Figura 72).

Finalmente, entre las razones que se mencionan para no visitar la Plaza de Deportes, provenientes de un 58 % de los encuestados, se encuentran las siguientes; no visitan las cercanías de este espacio; consideran que hay pocas actividades que realizar; no consideran que este sea el principal espacio para utilizar; no tienen tiempo, no realizan deportes, viven muy lejos, no les gustan las actividades que hacen (fútbol) y prefieren visitar otros espacios.

Es importante destacar que el nivel de comodidad de los espacios públicos no es necesariamente el objetivo por alcanzar, ya que no es el único determinante en las elecciones de desplazamientos a pie. Sin embargo, es importante dentro de un conjunto de elementos que son paralelos a la promoción de la movilidad activa, como la mezcla de usos, sociabilidad, animación y consumo (Romero, 2018). Esta información es útil porque podría ayudar a los tomadores de decisión a planear intervenciones que incrementen el uso de dichos espacios, al conocer las limitantes de la población usuario (Serrano, 2018).

En cuanto al Índice Niveles de Servicio, en el Cuadro 81 del Anexo 27, se encuentran la fecha, hora y cantidad de personas realizando actividad, transitando o sentadas en cada espacio público. El Parque Central fue el que tuvo una mayor cantidad de personas presentes. Así mismo, algunos parques, como el de Chapultepec, no tenían personas presentes porque se encontraban cerrados por las restricciones de la pandemia. Otros parques contaban con instalaciones deportivas y juegos infantiles cerrados, aunque había usos de estos en los casos donde no se encontraban cercados por una barrera física.

El Cuadro 82 del Anexo 27 muestra que en Monte Verde se observaron bastantes personas en el espacio público realizando actividad. Esto se debe a que se visitó un viernes en la tarde, posiblemente porque es el único espacio público en Santa Elena y un horario usualmente de esparcimiento.

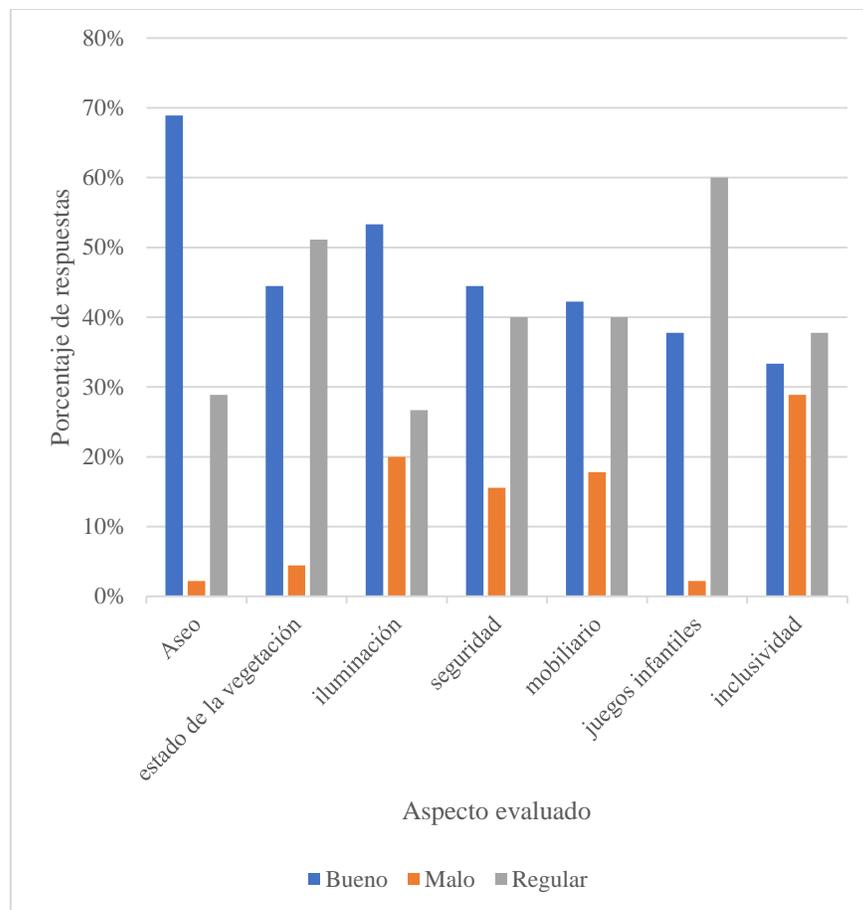


Figura 70. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social, permanencia cultural, posibilidades para recreación, presencia de seguridad y la aptitud ambiental, Monte Verde.

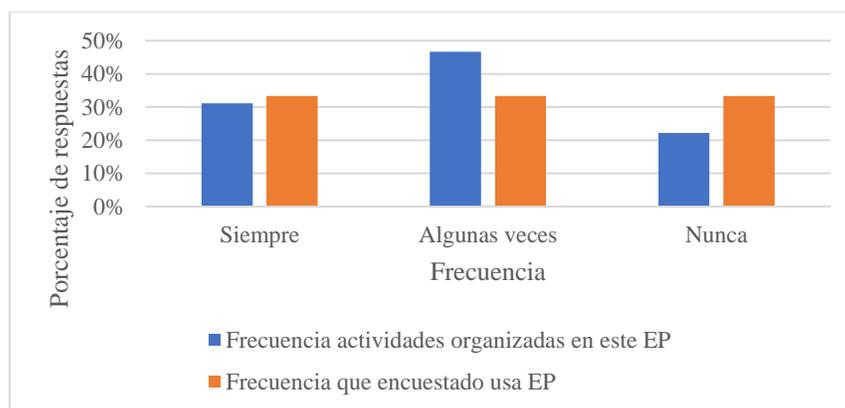


Figura 71. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social y permanencia cultural, Curridabat.

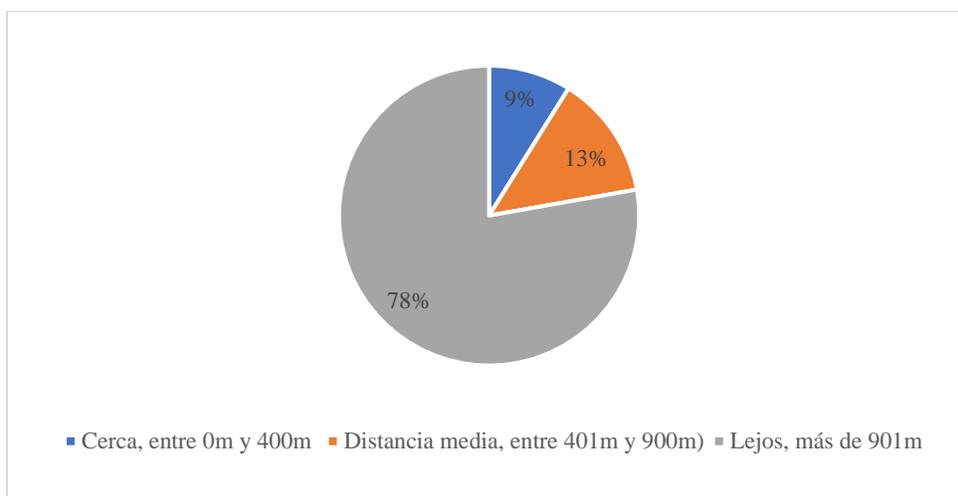


Figura 72. Porcentaje de respuestas en cuanto a algunos aspectos evaluados de expresión social y permanencia cultural, Curridabat.

5.2.5. Comparación de los Índices de Movilidad Activa para ambos sitios de estudio

5.2.5.1. Comparación de Índices de Caminabilidad por cada sitio de estudio.

Como se puede observar en el Cuadro 39, para todos los índices, Curridabat tiene un mejor puntaje de proyecto que Monte Verde, pero ambos sitios tienen un ponderado que los clasifica como malo. Si bien el promedio por índice no es un dato que brinda el ÍMA, constituye un indicador para el puntaje obtenido en cada sitio de estudio. Cabe destacar que el promedio de seguridad es de las encuestas realizadas. Con el fin de conocer como comparación definitiva para los índices de caminabilidad por acera, se presenta un ANOVA para ambos sitios de estudio.

Previo a realizar el análisis, se verificó que los resultados de ambos sitios presentaran una distribución normal, ya que es un supuesto esencial para el análisis (Dagnino, 2014). Se escogió la utilización de métodos numéricos mediante la prueba de Shapiro Wilk, ya que esta funciona bien para tamaños de muestra que son menores a 50 por su ajuste (Droppelmann, 2018). En este caso, los datos para Curridabat y Monte Verde según el programa estadístico de Excel mediante la herramienta Real Statistics son normales debido a que el valor p fue mayor o igual a 0.05 (Droppelmann, 2018). Los resultados de dichas pruebas se encuentran en el Cuadro 85 del Anexo 29.

Complementariamente, los histogramas de frecuencias para los índices de caminabilidad en ambos sitios de estudio muestran los resultados de dicho análisis gráfico (Figuras 110 y 111 del Anexo 29). Si bien las distribuciones que se muestran en el gráfico no son normales, se puede observar que los datos del medio poseen mayores valores que los extremos, teniendo ambas curvas una tendencia hacia la derecha.

Cuadro 39. Ponderado del proyecto y promedio por índice en cada sitio.

Índice	Curridabat	Monte Verde
Ponderado proyecto	38	27
Accesibilidad	64	19
Ancho	64	47
Arbolado/techo	17	0
Condición	76	67
Iluminación	4	14
Obstáculos	70	59
Uso Mixto	95	87
Seguridad	48	68
Cruces	37	1.29

Además, se determinó un análisis de homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (95 % de confianza), que es poco sensible a la desviación de la normalidad (Dagnino, 2014). Así, se obtuvo como resultado un estadístico p de 0.97 de las medias, lo que implica que las varianzas son homogéneas (Zaiontz, 2015).

Finalmente, el ANOVA da un factor con una confianza del 95 % muestra un valor p menor a $\alpha=0.05$ (ver Cuadro 86 del Anexo 29). De esta manera, y basado en los datos, se puede determinar que, debido a que la media en Curridabat es mayor que la de Monte

Verde, a pesar de que tiene una puntuación baja, las puntuaciones de los índices de caminabilidad en el primer sitio son mejores y que existen diferencias significativas entre un sitio y otro.

Estudios a gran escala en los Estados Unidos han encontrado que, similar a este estudio, los puntajes de caminabilidad para diferentes índices, como por ejemplo el Walk Score, son menores en sitios rurales que en sitios urbanos (Agnes et al., 2021). En Latinoamérica, pocos estudios han evaluado la caminabilidad y principalmente en grandes ciudades, por lo que es difícil realizar la misma aseveración general para esta región o para Costa Rica (Arellana et al. 2019).

Por un lado, en este estudio se observa un comportamiento de menor caminabilidad en el sitio rural, debido principalmente a que los índices de accesibilidad, ancho, arbolado y techo, condición, obstáculos, uso mixto y cruces puntuaron mucho menores que los del sitio urbano. Por otro lado, una razón menos explorada para las diferencias en la caminabilidad puede ser que muchos de los índices que la evalúan usualmente son desarrollados para obtener resultados en entornos urbanos, por lo que puede que no sean tan aplicables en zonas rurales. Por ejemplo, el hecho de propiciar la existencia de aceras y mayor acceso a sitios de interés y al transporte público no han mostrado asociación con caminar para transportarse en adultos rurales, contrario a lo observado en zonas urbanas (Whitfield et al., 2019). Esto podría ser una línea de investigación en Costa Rica en la evaluación de la implementación de medidas de mejora, con el fin de ver si también aplica. Por ello, idealmente los índices de caminabilidad deberían construirse de manera que tomen en cuenta el contexto en el que se evaluarán, considerando que solo algunas características pueden ser relevantes para un sitio u otro (Agnes et al., 2021).

Sin embargo, cabe resaltar que como se determinó previamente, ambos sitios de estudio coinciden en que los índices de arbolado y techo, cruces e iluminación fueron los determinantes en reducir la calificación del índice de caminabilidad, por lo que puede que las limitantes para ambos sitios de estudio sean más similares de lo que explica la teoría. Estas limitaciones en común podrían ser producto de la priorización a las zonas de tránsito de vehículos, la falta de fiscalización en el cumplimiento de la legislación peatonal o la

falta de priorización de la caminabilidad dentro de la planeación política y estratégica de los cantones, entre otras razones comentadas previamente.

Esto puede ser útil en la definición de estrategias de para mejorar la movilidad activa y la mitigación de emisiones porque las experiencias de un sitio a otro pueden servir como punto de comparación para analizar problemas comunes a intervenir, por ejemplo, con proyectos a nivel nacional que ataquen áreas comunes. Por ejemplo, el Plan Nacional de Descarbonización menciona dentro de sus actividades a corto plazo “Implementar planes de construcción de infraestructura para movilidad activa (aceras, ciclovías) en municipios prioritarios.” Esta estrategia de mitigación se podría traducir en el mejoramiento de infraestructura peatonal que aumente la caminabilidad como lo sería, por ejemplo, un proyecto para mejorar la iluminación en dichos cantones prioritarios, si se determina que para varios cantones, independientemente de si son rurales o no, estos tienen en común una deficiente iluminación (MINAE, 2019). Además, encontrar fondos que se puedan llevar a cabo estas iniciativas puede ser más accesible y sencillo si se hace en el marco de este tipo de estrategias y proyectos concretos. Por ejemplo, el proyecto mUEVE, que busca el mejoramiento urbano de los cantones en la zona de influencia del tren metropolitano, es financiado por la Unión Europea (UE) y ejecutado por la Unión Nacional de Gobiernos Locales, tiene objetivos comunes para estos cantones, como lo son planes constructivos de intervenciones urbanas (Unión Nacional de Gobiernos Locales, 2020). Es importante destacar que en la definición de estas estrategias no se puede pasar por alto las particularidades de cada región, con el fin de garantizar una implementación efectiva.

5.2.5.2. Comparación de Índices de Compatibilidad de Bicicletas por cada Sitio de Estudio.

Como se observa en el Cuadro 40, en promedio, Monte Verde tiene un mejor puntaje del ICB que Curridabat para los segmentos de las rutas. Sin embargo, ambos sitios tienen un ponderado clasificado como “extremadamente bajo”, debido a que los valores obtenidos son mayores que 5.3. Si bien el promedio por índice no es un dato que brinda el ÍMA, constituye un indicador para el puntaje obtenido en cada sitio de estudio.

Previo a realizar el ANOVA, se verificó que los resultados de ambos sitios presentaran una distribución normal, siendo un supuesto esencial para el análisis (Dagnino,

2014). Igualmente, se escogió la utilización de métodos numéricos mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk (Droppelmann, 2018). De acuerdo con el valor p obtenido, los datos para Curridabat no son normales y en Monte Verde lo son (Ver los resultados Cuadro 87 del Anexo 30). Las distribuciones que brindan los histogramas de frecuencia muestran que los datos no son normales, por la no formación de la campana (Ver Figuras 112 y 113 del Anexo 30).

Cuadro 40. Resultados del Índice de Compatibilidad para Bicicletas en ambos sitios de estudio.

Segmento R1	Resultado ICB	
	Curridabat	Monte Verde
S1	9.01	6.69
S2	10.72	5.26
S3	8.63	6.71
S4	8.68	6.97
S5	8.82	NA
Promedio	9.17	6.41

A pesar de que la prueba de Levene con un 95 % de confianza arrojó una homogeneidad de varianzas con un estadístico p de 0.89 de las medias, se tomó la decisión de no comparar estos sitios de estudio; aunado al hecho de que no hay suficientes datos para realizar una buena comparación, ya que se recomienda tener un tamaño de muestra menor que 15 o 20, porque los resultados podrían ser engañosos con distribuciones no normales (Droppelmann, 2018).

5.2.5.3. Comparación de Índices de Espacios Públicos por Sitio de Estudio.

Debido a que no hay suficientes datos para realizar una buena comparación, por el tamaño de muestra, se tomó la decisión de no realizar la comparación, especialmente porque en Monte Verde solo hay un espacio público.

5.3. Propuestas y evaluación de Medidas de Movilidad Activa y Sostenible que demuestren una reducción de emisiones de GEI para el Sector Transporte

5.3.1. Propuestas para mejorar la caminabilidad

5.3.1.1. Renovar, mantener y ampliar la infraestructura de las aceras

Se propone ampliar los anchos de las rampas que no cumplen con la Ley 7600, tomando en cuenta una superficie y pendientes establecidas por la reglamentación. Si bien la mayoría de las aceras tienen un ancho mayor a 1.2, se recomienda ampliar el ancho de las aceras a 1.6 m tomando en cuenta la instalación de franjas pododáctiles en las franjas de circulación (Clerici y Álvarez, 2021). Además, en las aceras donde existan defectos, realizar acciones como la limpieza de malezas, retiro de sedimentos y agregado suelto, sellado de grietas, bacheo de pequeños huecos, curado, repello de la superficie levemente desnudada y perfilado de escalonamientos leves, con el fin de corregir y prevenir defectos (PITRA, 2017).

Por su parte, en las aceras donde las condiciones sean malas, se deben reparar o sustituir las losas, especialmente si tienen huecos, desnudamientos y escalonamiento severo (PITRA, 2017). De esta manera, se mejoran los índices de accesibilidad, ancho y condición. En este sentido, es pertinente implementar la transferencia de las competencias sobre la gestión de aceras por parte de las municipalidades que menciona la Ley 997 de Movilidad Peatonal.

5.3.1.2. Proteger a los peatones de factores ambientales

En conjunto con los procesos de ampliación de las aceras, se podría establecer una franja de equipamiento de mínimo 0.5 m con el fin de sembrar árboles, de manera que puedan proporcionar protección a los peatones de factores ambientales como la radiación solar (Clerici y Álvarez, 2021). Otra opción es proporcionar techado, como parte del equipamiento urbano, cuidando que este no se convierta en un obstáculo. Cabe destacar

que se debe procurar que la instalación del arbolado debe ser mayor a 40 % de la longitud de la acera y la del techado de 70%, para que, de esta manera, se mejore la puntuación del índice.

Cabe destacar que la siembra de árboles también puede servir como medida de adaptación al cambio climático, ya que, como se ha comentado previamente, estos reducen el efecto de la isla de calor urbana que se ve incrementado en ambos sitios de estudios por las proyecciones de amenazas climáticas de temperaturas extremas.

5.3.1.3. Mejorar las condiciones de seguridad

Se recomienda primordialmente establecer iluminación peatonal en las aceras que no la tengan, siguiendo los criterios técnicos que recomienda la Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto (2014). Se puede tomar, por ejemplo, una intensidad de 5 lux en promedio para zonas de tráfico peatonal, en postes de 3 m a 5 de altura y tomando en cuenta distancias ideales de entre 15 m y 25 m para los postes (IFAM et al., 2020; Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2014). Esto mejora de manera directa el índice de iluminación y de manera indirecta el de seguridad.

5.3.1.4. Remover obstáculos de la franja de circulación para peatones

En el caso de los obstáculos fácilmente removibles, se debe eliminar las obstrucciones que reduzcan el ancho de la acera a menos de 1.20 m y los que pueden ser obstáculos de riesgo para usuarios que posean impedimentos de movilidad. Esto mejorará el índice de obstáculos. Así mismo, es importante que, para la remoción de obstáculos que actualmente tienen condiciones de mayor permanencia, por ejemplo, los postes eléctricos que toman espacio en las aceras, exista coordinación con otras instituciones del gobierno para generar planes de acción que permitan su reubicación y evitar posibles futuras obstrucciones.

5.3.1.5. Mejorar la mixtura de usos de suelo

En Monte Verde, para las aceras clasificadas como regulares, especialmente, se puede considerar acortar las distancias existentes entre dichas aceras y los usos de suelo de interés, mediante la introducción de centros de empleo en las zonas residenciales con alta densidad ya existentes (Héndez, 2016). De esta manera, se tendría que incorporar para que

promuevan la diversidad de usos de suelo (García, 2016) y colocar cerca de zonas con diversidad de suelo existente, estaciones de transporte público. De manera que esta sea un nodo para satisfacer varias necesidades diarias (Pardo y Calderón, 2017).

En este sentido, la promoción de desarrollos densos y mixtos con instalaciones de tránsito cercanas mejora el entorno urbano, crecimiento económico y crea nuevas oportunidades en un área en particular (Ali et al., 2021). Por ello, es importante que se tome en cuenta este aspecto en la elaboración de la zonificación para los planes reguladores, de manera que se sigan los estándares internacionales como el de DOT.

Un paso adicional en este sentido, y que de manera general podría aumentar la caminabilidad en la zona de Santa Elena, podría ser la valoración para la instalación de un boulevard peatonal, que es una calle ancha con arbolado a ambos lados y mobiliario urbano y son lugares utilizados por turistas y lugareños, donde estos últimos laboran en los comercios y oficinas circundantes y se ven beneficiados por la actividad generada en la zona (Vaca, L.2021). Los bulevares brindan prioridad al peatón, al hacer que se sienta más seguro y confortable, contribuyendo al efecto de la ciudad caminable (Montes, 2019). Entre los impactos beneficiosos documentados de la apropiación del espacio por los peatones en la peatonalización de las calles se encuentran; mayor potencial para mejorar el compromiso social y la vitalidad local y la promoción de infraestructura urbana resiliente, inclusiva y sostenible (Rui, 2023). Esto es debido a que, por ejemplo, dicha ampliación del espacio para peatones limita muchas restricciones que actualmente excluyen a grupos vulnerabilizados como adultos mayores, niños y personas con coches, como lo son el ancho de las aceras, que se extiende al peatonalizar una calle.

5.3.1.6. Implementar medidas de pacificación vial

Para mejorar el índice de cruces en ambos sitios de estudio, se deberían implementar medidas de pacificación vial donde existan cruces. En el caso de Monte Verde, esto sería de manera prioritaria en las aceras del sitio de estudio que se encuentren en esquinas. De esta manera, se propone mejorar el índice de cruces mediante el establecimiento de, al menos, un tipo de señalización (vertical u horizontal) que facilite al cruce de los peatones. Aunado a ello, se recomienda el establecimiento de, al menos, uno

de los siguientes elementos por cruce: paso a nivel de acera (con o sin semáforo), un semáforo y un reductor de velocidad (por separado o acompañados) (IFAM et al., 2020).

En general, las medidas de caminabilidad propuestas constituyen una contribución al alcance de los objetivos en materia de mitigación de emisiones a nivel local, por ejemplo, las metas propuestas en el Plan de acción para la reducción de emisiones de Monte Verde mencionan la construcción de aceras (Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde, 2021). Inclusive, las medidas expuestas van más allá, en el sentido que, con base en el análisis previo, indican qué se debe realizar para incentivar el uso de las aceras ya existentes.

A nivel nacional, cumplen con metas específicas del Plan Nacional de Descarbonización como por ejemplo la implementación de prácticas de desarrollo orientado al transporte en los cantones del país, la construcción de infraestructura para movilidad activa en municipios prioritarios, el desarrollo de estrategias y pilotos de mitigación a nivel cantonal en movilidad sostenible (MINAE, 2018). También apoyan lo ya propuesto en la NDC de Costa Rica que tiene una meta específica para que en el año 2030, se haya ampliado y mejorado la infraestructura para aumentar en al menos un 5% los viajes en movilidad no motorizada (MINAE y DCC, 2021).

Las políticas dirigidas a aumentar la accesibilidad para peatones a través de la infraestructura de transporte pueden ser particularmente importante para aumentar la caminata en general y la caminata recreativa, lo cual se traduce en beneficios a la salud poblacional, como lo son la prevención de enfermedades como diabetes, cáncer de colon, obesidad, hipertensión y depresión producto de la inactividad física (Younkin, S.). Incluso, tienen el potencial de mejorar la calidad de vida de poblaciones específicas, como lo es en el caso de los adultos mayores que se encuentran tanto en entornos urbanos como rurales, ya que incrementan la actividad física (Klann et al. 2019).

Entre los beneficios económicos, los valores de las propiedades en sitios donde existen facilidades para la movilidad activa tienden a incrementar debido a que los residentes y clientes ponen valor a cualidades como la productividad económica (mayores visitas a comercios) y ahorro de costos de transporte (Litman, 2021).

5.3.2. Evaluación de propuestas para mejorar la caminabilidad

De acuerdo con el AMC realizado, las medidas más viables constituyen la de “Renovar, mantener y ampliar la infraestructura de las aceras” y la de “remover obstáculos de la franja de circulación para peatones”, debido a que, para Curridabat, el puntaje en ambos casos es de 11.5 y para Monte Verde de 11.5 y 10.5. La evaluación concreta y los insumos para realizarla de cada medida se encuentra en los Cuadros 88, 89, 90, 91, 92, 93, de los Anexos 31 y Cuadro 102 del Anexo 32.

Para realizar los cálculos de reducción de emisiones se utilizaron algunos parámetros de entrada generales para las mejoras en las facilidades de peatones. Como datos de entrada, se eligió ver el impacto de los proyectos a 10 años, ya que este es el periodo máximo de tiempo establecido para la variable de viabilidad técnica dentro de los criterios del Análisis Multicriterio. Además, se ingresaron las cantidades de viajes por día en cada sitio de estudio de acuerdo con las encuestas. Finalmente, para los 10 años se eligió modelar un incremento del 1.3% de viajes por día, obedeciendo al dato recomendado por la literatura (Grütter et al., 2016) (Ver Cuadros 103 y 104 del Anexo 33).

Otros datos de entrada para obtener las reducciones en emisiones fueron las fracciones de cada modo de viaje y la distancia promedio por viaje, donde ambos se obtuvieron de las encuestas aplicadas en los sitios de estudio (Cuadros 104 y 105 del Anexo 33). Como línea base, para conocer las emisiones por tipo de transporte, se utilizaron los factores de emisión (g/km) para Costa Rica que determinaron Grütter et al. (2016) (Ver Cuadros 106 y 107).

Tomando en cuenta todas las mejoras propuestas en las medidas para peatones, se calculó el porcentaje en el que incrementarían los indicadores de caminabilidad del Modelo TEEMP para cada sitio de estudio y que harían posible un cambio modal en los usos de transporte. Cabe destacar que, en términos de reducción de GEI, se evaluaron las medidas 5.3.1.1., 5.3.1.2., 5.3.1.3., 5.3.1.4. y 5.3.1.6. en conjunto, adaptadas a las mejoras que solicita evaluar el modelo mediante el cambio en los indicadores de caminabilidad (Ver Cuadros 108 y 109 del Anexo 33).

Con los resultados anteriores se obtuvo, de acuerdo con los supuestos del Modelo TEEMP, las emisiones actuales por medio de transporte y las disminuciones en 10 años de

acuerdo con las medidas implementadas para ambos sitios de estudio (Cuadros 110, 111, 112, 113, 114 y 115). De esta manera, se observa que el modelo relaciona el incremento de facilidades para caminar con un cambio modal porcentual en los viajes a pie, de acuerdo con literatura específica, y con lo que se calculan las emisiones por tipo de transporte de acuerdo con este porcentaje de mejora (Ver Cuadro 116 del Anexo 33).

De esta manera, las medidas permiten reducir 339.5 ton de CO₂e en Curridabat, lo que representa una disminución del 0.34 % de las emisiones del sector transporte en un periodo de 10 años (ver Cuadro 41). Por su parte, en Monte Verde, la reducción sería de 251.2 ton de CO₂e, lo que representa una disminución del 5 % de las emisiones del sector transporte al 2026 (ver Cuadro 42). Estos resultados muestran las emisiones que se darían con los proyectos implementados, las cuales son menores a las que ocurren actualmente.

Cuadro 41. Resumen de emisiones del proyecto de mejora de facilidades para peatones en Curridabat según el Modelo TEEMP.

	CO ₂	PGC CO ₂	CO ₂	N ₂ O	PGC N ₂ O	CO ₂ e	CH ₄	PGC CH ₄	CO ₂ e	CO ₂ e TOTAL	Fuente
Ahorro (ton) para 10 años	338.34	1.00	338.34	0.00	310.00	0.94	0.01	21.00	0.21	339.50	IMN (2017)
Ahorro promedio (ton/año)	33.83	1.00	33.83	0.00	310.00	0.09	0.00	21.00	0.02	33.95	

Cuadro 42. Resumen de emisiones del proyecto de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde según el Modelo TEEMP.

	CO ₂	PGC CO ₂	CO ₂	N ₂ O	PGC N ₂ O	CO ₂ e	CH ₄	PGC CH ₄	CO ₂ e	CO ₂ e TOTAL	Fuente
Ahorro (ton) para 10 años	194.45	1.00	194.45	0.18	310.00	56.30	0.02	21.00	0.44	251.20	IMN (2017)
Ahorro promedio (ton/año)	19.45	1.00	19.45	0.02	310.00	5.63	0.00	21.00	0.04	25.12	

5.3.3. Propuestas para mejorar la compatibilidad para bicicletas

5.3.3.1. Establecimiento de cicloinfraestructura en Curridabat

En este sitio de estudio, en términos de ancho, es posible realizar una cicloavía en todos los segmentos. En términos de parqueos, se recomienda eliminar la franja de parqueos de un lado de la calle en todos los segmentos, incluso en los que no existen carriles demarcados, de manera que dicho espacio pueda ser utilizado para la cicloavía y disminuir los riesgos que conlleva la colocación de parqueos al lado de cicloavía. Si se decide no eliminar la franja de parqueos, se debería considerar establecer restricciones o permisos, según sea el caso, de parqueo en las franjas no demarcadas que existen.

En cuanto a la operación, considerando la velocidad de la vía como 40 km/h de manera global, aunque este no es el caso real, se podría establecer la existencia de una cicloavía demarcada. Una opción podría ser el establecimiento de límites de velocidad en toda la ruta evaluada de 25 km/h, lo que permitirá el establecimiento de una cicloavía compartida (MOPT, 2019). A pesar de que no existe mayor conflicto con los camiones, se podrían establecer restricciones de circulación para este tipo de camiones en dicha vía (MOPT, 2019). De esta manera, se recomienda el establecimiento de una cicloavía unidireccional de, al menos, 1.6 m de ancho, idealmente, tomando en cuenta lo comentado previo y las especificaciones de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista.

5.3.3.2. Establecimiento de cicloinfraestructura en Monte Verde

Para dicho sitio de estudio, si bien de manera preliminar se observa que el desarrollo de infraestructura se encuentra limitada por la pendiente que se encuentra especialmente en el S4 y se debe hacer un mejor estudio de las pendientes y longitudes; en términos de ancho es posible implementar ciclo infraestructura, teniendo en cuenta la posible eliminación de un carril para ampliar el espacio. Así mismo, en términos de parqueo, se recomienda reforzar políticas que eliminen la actividad de parqueo informal que existe en todos los segmentos en, al menos, un lado de la calle, se instale cicloavía o no. El establecimiento de una cicloavía podría eliminar el parqueo en zona amarilla, ya que las personas tendrían dos incentivos para no parquear en dicha área. En cuanto a la información

de operación, es posible realizar una ciclovía, debido a que los conflictos con camiones serían mínimos y las velocidades máximas son adecuadas (40 km/h).

De esta manera, en caso de considerar la opción de una ciclovía, se recomienda una demarcada unidireccional de idealmente 1.6 m de ancho, tomando en cuenta lo comentado previo y las especificaciones de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista.

5.3.4. Evaluación de propuestas para mejorar la compatibilidad para bicicletas

Solo se propuso una medida de mejora para cada sitio de estudio, debido a que tanto el modelo de reducción de emisiones como el ÍMA se centran en la infraestructura ciclista, donde la viabilidad para la medida en Curridabat es de 13.25 y la de Monte Verde es de 11.75. Los insumos necesarios para obtener este resultado se encuentran en los Cuadros 94 y 95 del Anexo 31 y el Cuadro 103 del Anexo 32.

Para realizar los cálculos de reducción de emisiones por las mejoras en las facilidades para ciclistas se usaron supuestos relacionados a las longitudes y anchos de las posibles infraestructuras ciclísticas, la longitud promedio de un viaje a bicicleta en Costa Rica, la cantidad de viajes en bicicleta por km de la ciclovía actual y la cantidad de viajes que habrían si se implementara el proyecto (Ver Cuadro 119 del Anexo 34). Relacionado al cambio modal de viajes, se asumió que, gracias a la implementación de infraestructura para ciclistas, habría una disminución en 20 % de los viajes en vehículo, de acuerdo con el estudio de Acuña (2015) que determinó este dato para Costa Rica (Ver Cuadro 120). Además, para este modelo también se utilizaron los datos de cantidad de viajes por modo, los factores de emisión por tipo de transporte y las emisiones por viaje (Cuadros 121, 122 y 123 del Anexo 34).

Con los datos anteriores, se obtuvo que el proyecto en Curridabat reduciría 10547.25 ton CO₂e en 10 años, lo que representa un 10 % de las emisiones del sector transporte; mientras que en Monte Verde se reducirían 5149.74 ton CO₂e para el 2026, representando un 96 % de las emisiones del sector transporte (Ver Cuadros 43, 44, 45 y 46). El porcentaje más alto en Monte Verde se debe a que en ambos sitios se asumió un cambio modal de 20 % de viajes en vehículo a bicicleta. Al ser los vehículos los que aportan principalmente a las emisiones (debido a la cantidad de kilómetros y a los factores de emisión usados), se redujo en gran medida el valor de línea base.

Cuadro 43. Ahorros de emisiones por tipo de gas según el Modelo TEEMP de ciclovías para Curridabat.

Cantidad	CO ₂	PGC CO ₂	CO _{2e}	N ₂ O	PGC N ₂ O	CO _{2e}	CH ₄	PGC CH ₄	CO _{2e}	CO _{2e} total	CO _{2e} total
Ton/día	2.88	1.00	2.88	0.00	310.00	0.01	0.00	21.00	0.00	2.89	IMN (2017)
Ton/año	1051.31	1.00	1051.31	0.01	310.00	2.66	0.04	21.00	0.75	1054.72	
Ton/año/km	2102.62	1.00	2102.62	0.02	310.00	5.33	0.07	21.00	1.50	2109.45	

Cuadro 44. Ahorros de emisiones por tipo de gas según el Modelo TEEMP de ciclovías para Monte Verde.

Cantidad	CO ₂	PGC CO ₂	CO _{2e}	N ₂ O	PGC N ₂ O	CO _{2e}	CH ₄	PGC CH ₄	CO _{2e}	CO _{2e} total	CO _{2e} total
Ton/día	1.40	1.00	1.40	0.00	310.00	0.01	0.00	21.00	0.00	1.41	IMN (2017)
Ton/año	512.78	1.00	512.78	0.01	310.00	1.87	0.02	21.00	0.32	514.97	
Ton/año/km	1025.56	1.00	1025.56	0.01	310.00	3.75	0.03	21.00	0.64	1029.95	

Cuadro 45. Ahorros totales y porcentaje de disminución de emisiones del proyecto ciclovías en Curridabat según el Modelo TEEMP.

Emisiones totales del sector transporte en Curridabat para 2016 (ton CO _{2e})	Emisiones ahorradas con ciclovía para 2026 (ton CO _{2e})	Porcentaje de disminución (10 años)	Emisiones totales del sector transporte después de ciclovía para Curridabat, en 10 años (ton CO _{2e})
100997.21	10547.25	10 %	90449.96

Cuadro 46. Ahorros totales y porcentaje de disminución de emisiones del proyecto ciclovías en Monte Verde según el Modelo TEEMP.

Emisiones totales del sector transporte en Monte Verde para 2016 (ton CO _{2e})	Emisiones ahorradas con ciclovía para 2026 (ton CO _{2e})	Porcentaje de disminución (10 años)	Emisiones totales del sector transporte después de ciclovía para Monte Verde, en 10 años (ton CO _{2e})
5342.93	5149.74	96 %	193.19

5.3.5. Propuestas para mejorar los índices de espacios públicos

5.3.5.1. Compensar el volumen construido con mayor EPE en Curridabat

Para mejorar el índice de compacidad corregida, se debería, mediante procesos de renovación, lograr una generación mayor de espacio público en estas zonas (Peñalosa et al., 2016). Así, se compensa el volumen constructivo existente con una mayor cantidad EPE. Al respecto, los estándares del ÍMA mencionan que un valor deseable de EPE corresponde 15 m² o más por habitante.

5.3.5.2. Instalación de mobiliario faltante para mejorar la calidad del espacio público en Curridabat

Con el fin de mejorar la puntuación del Índice de Evaluación de la Calidad del Espacio Público, se recomiendan dos medidas específicas en cuanto a la instalación de mobiliario. En primer lugar, se debería instalar ciclo estacionamientos en todos los espacios públicos evaluados y, en segundo lugar, ampliar la disponibilidad de bancas en los sitios donde hace falta, de manera que haya dos por cada 100 m² de superficie y una por cada 30 m de longitud de acera (Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreteo, 2014).

5.3.5.3. Mejorar las condiciones existentes de los espacios públicos en Curridabat

Para incrementar la cantidad de visitantes y mejorar la experiencia de estos durante su estadía en el espacio público, se recomienda mejorar la inclusividad en los sitios que lo requieran mediante la instalación de rampas con barandas, como lo propone el Reglamento Municipal de espacios públicos, vialidad y transporte del cantón de San José (Reglamento Municipal N°92). Se propone mejorar el estado del mobiliario y juegos infantiles en los parques clasificados como malos, mediante la reparación o reemplazo de estos, según sea el caso.

Además, para la instalación de nuevos elementos de mobiliario urbano, se recomienda hacerlo con materiales resistentes e inoxidables, que tengan fijación firme y resistente al vandalismo, fácil instalación y posibilidad de remoción, fácil limpieza, mínimo mantenimiento, sin bordes peligrosos y que sean de fácil acceso (Asociación

Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2014). Además, como se requiere mejorar las condiciones de iluminación, según las percepciones de las personas encuestadas, se propone incrementar la cantidad de luminarias presentes en los espacios públicos, siguiendo los mismos criterios que se mencionan para el mobiliario urbano. Estas medidas mejorarán en conjunto la cantidad de visitantes, incrementando la puntuación del índice niveles de servicio.

5.3.5.4. Incrementar el espacio público efectivo en Monte Verde

Debido a que en el casco central de Santa Elena solo hay un espacio público, es pertinente incrementar la cantidad de estos, mediante su creación. Por ello, a nivel territorial, los espacios públicos de calidad pueden surgir cuando se asignan las zonificaciones de los planes reguladores, ya que los procesos de ordenamiento territorial deben considerar las áreas destinadas al esparcimiento y dispersión. Para su creación, es posible aprovechar, por ejemplo, predios que son parte de la Municipalidad y se encuentran subutilizados, entre otras oportunidades (Zumbado y León, 2017). La propuesta también compensaría el volumen construido, ya que incrementando el espacio público efectivo se mejoraría la puntuación del índice de compacidad corregida.

Para dicho proceso, se deben incluir todos los procesos participativos y criterios técnicos que existen en este tipo de trabajos, ya que se debe garantizar que estos sean: “seguros, activos y con accesibilidad universal para los habitantes de la ciudad que fomenten la vida pública y la interacción social por medio de colocación de mobiliario urbano como luminarias, bancas, vegetación, etc.” (García, 2018, p. 141). Aunado a ello, se pueden tomar en cuenta espacios para realizar actividad física y actividades que fomenten esto para diferentes grupos de edades.

Cabe destacar que el incremento en el espacio público también es una medida para afrontar la proyección climática de lluvias más intensas en la región, ya que mayor cobertura de área verde permite la intercepción y la infiltración de la precipitación y reduce posibles inundaciones en las zonas urbanizadas.

5.3.5.5. Mejorar el aseo y mobiliario de la Plaza de Deportes de Santa Elena

Con el fin de que todas personas puedan tener áreas de descanso en la plaza, se recomienda incrementar la cantidad de bancas, de manera que existan dos por cada 100 m² de superficie y una por cada 30 m de longitud de acera, según lo que indica la Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreteo (2014). Así mismo, para mejorar el paisaje, atraer polinizadores y embellecer las áreas, se recomienda sembrar jardines, de manera que sigan criterios de sostenibilidad como la reducción del consumo de agua, la minimización de los residuos y el fomento de la biodiversidad, tomando en cuenta las condiciones del territorio (Cruz et al. 2017). Finalmente, con el fin de que las personas no depositen los residuos fuera de los contenedores apropiados, se sugiere instalar un rótulo que genere sensibilización sobre cómo se deben depositar correctamente. Con dichas acciones, se mejoraría el índice de espacios públicos.

5.3.5.6. Mejorar la inclusividad y ornamento de la Plaza de Deportes de Santa Elena

Con el fin de mejorar los índices de evaluación de los visitantes y los niveles de servicio del área recreativa de la plaza, se recomienda priorizar los aspectos calificados como malos y regulares con distintas medidas. Primero, la inclusividad se podría mejorar instalando rampas y barandas de acceso, como se estipula en el Reglamento Municipal de espacios públicos, vialidad y transporte del cantón de San José (Reglamento Municipal N°92).

Además, con el fin de mejorar la evaluación del mobiliario y los juegos infantiles del espacio público, se recomienda ejercer acciones de mantenimiento mediante la reparación o reemplazo de estos, según sea el caso. Para la instalación de nuevos elementos de mobiliario urbano, se recomienda seguir los mismos criterios expuestos previamente para Curridabat. También se recomienda mejorar la iluminación con los mismos criterios expuestos para Curridabat. Finalmente, el estado de la vegetación mejoraría con las medidas de jardinería mencionadas en la propuesta anterior.

5.3.6. Evaluación de medidas para mejorar los índices de espacios públicos

La medida más viable para Curridabat corresponde a la de “mejorar las condiciones existentes de los espacios públicos en Curridabat”, que tiene una puntuación de 9.75. Por

su parte, en Monte Verde, las medidas con mayor puntuación, de acuerdo con el AMC, corresponden a la de “mejorar el aseo y mobiliario de la Plaza de Deportes de Santa Elena y la de “mejorar la inclusividad y ornamento de la Plaza de Deportes de Santa Elena”, ambas con 8.75 como puntuación. Finalmente, los insumos necesarios para obtener este resultado se encuentran en los Cuadros 96, 97, 98, 100 y 101 del Anexo 31 y Cuadro 104 del Anexo 32.

Los resultados de las fases I, II y III se presentaron a las municipalidades con el fin de validar la información y conocer si había recomendaciones para los resultados del trabajo. Por último, las evidencias de dicha validación se encuentran en el Anexo 35.

6. Conclusiones

Con respecto a la caracterización de los patrones de movilidad se determinó que en ambos sitios de estudio, los principales medios de transporte preferidos son la caminata y el vehículo propio, ambos por razones de facilidad, salud y rapidez, o bien, porque es la única opción. En Monte Verde, la caminata fue el segundo medio elegido, mientras que en Curridabat fue el primero, lo que es un aspecto positivo, ya que esto demuestra que una parte de la población de ambos sitios ya utiliza la caminata, siendo un factor que podría potenciar a que más personas realicen el cambio modal, si se realizan medidas de movilidad activa.

En cuanto al uso del vehículo como uno de los principales medios utilizados, de acuerdo con los datos de las encuestas, se puede destacar que, al cruzar esta información con los conteos vehiculares realizados por el MOPT en rutas nacionales y los conteos para cada sitio de estudio, se observó que los vehículos livianos ocupados por una persona fueron los predominantes. Lo anterior apoya la hipótesis de que, en ambos sitios de estudio, existe una mayor presencia de movilidad motorizada privada que ha desplazado medios más sostenibles, debido a que se ha priorizado este tipo de transporte. Esto se traduce en un uso ineficiente de los recursos naturales y en emisiones de GEI, donde en Monte Verde el subsector transporte es el que tiene la mayor huella de carbono. Por ello, las medidas de movilidad activa son cruciales para la disminución de emisiones.

Cabe destacar que aunque los factores ambientales no se toman en cuenta para determinar los resultados del ÍMA, estos pueden influenciar la decisión de utilizar medios de movilidad no motorizada. Por ejemplo, al existir una topografía irregular, es menos probable que se camine o se utilice la bicicleta, como es el caso de Monte Verde. Las condiciones atmosféricas y un entorno construido que las mejoren o empeoren pueden influenciar severamente la decisión de utilizar medios de movilidad no motorizada, limitándose en caso de que exista lluvia o desbalances del confort térmico. Además, el cambio climático y las amenazas naturales pueden afectar la infraestructura destinada a la movilidad activa. Por otro lado, factores socioeconómicos como edad, género, cantidad de personas con las que vive y estrato también tienen un peso importante en la elección de modos de transporte.

En cuanto a las condiciones de movilidad activa se determinó que el Índice de Caminabilidad en ambos sitios de estudio fue clasificado como malo, siendo en Curridabat de 38 y en Monte Verde de 27. Esto se debe, principalmente, a que el 96 % de las aceras del sitio de estudio en Curridabat tienen un índice de caminabilidad clasificado como malo y en Monte Verde estas fueron el 100 % de las aceras. Esto implica que en ambos sitios de estudio no se favorecen las condiciones para utilizar la caminata como medio de transporte. Aunado a ello se obtuvo que existen diferencias significativas debido a que en Curridabat los puntajes son ligeramente mejores que los de Monte Verde, especialmente en los índices de accesibilidad, ancho y condición, para las aceras de los sitios de estudio. Lo anterior puede ser útil para definir estrategias de mitigación de GEI comunes a nivel nacional, priorizando los sitios más críticos.

De manera específica, por la baja puntuación del Índice de Accesibilidad, se incrementa la marginalización de las personas por aspectos como la ausencia de indicadores táctiles, ausencia de rampas y falta de material antideslizante en las rampas existentes. Este índice se encuentra correlacionado al de ancho, debido a que este aumenta la capacidad de las personas de pasar por la acera libremente y permite una mayor circulación peatonal, incluyendo diversas condiciones. En ambos sitios de estudio, existe

una calificación mala de este porque se tomaron en cuenta los niveles de servicio, asumiendo un ancho ideal calculado de 1.6 m y no reglamentario de 1.2 m. De esta manera, un 75 % de las aceras tienen un bajo índice de accesibilidad en Curridabat y en Monte Verde estas corresponden al 100 %.

Entre los hallazgos principales sobre la compatibilidad para bicicletas, se pueden destacar que la ruta estudiada en Curridabat tiene en su mayoría segmentos clasificados con compatibilidad extremadamente baja, debido a que el valor obtenido en promedio es de 9.17. Esto se encuentra relacionado a diversos factores. Por ejemplo, que la velocidad real de circulación es de 55 km/h, hubo contabilización de camiones en los conteos vehiculares, así como altos porcentajes y tiempos de ocupación en los parqueos existentes. En Monte Verde, la compatibilidad se encuentra entre “extremadamente baja” y “muy baja”, donde el valor promedio para la ruta estudiada corresponde a 6.4. Esto se debe a que también hubo observaciones de camiones, una velocidad de operación de 45 km/h y que, a pesar de no estar delimitados los parqueos, en algunos segmentos igualmente había vehículos estacionados. En ambos casos, el índice puntúa bajo porque ninguno de los segmentos estudiados para los sitios tiene cicloinfraestructura.

En cuanto a los Índices de Espacios Públicos, se puede mencionar, en primer lugar, que el Índice de Espacio Público Efectivo (EPE) en Curridabat es de 36.78, interpretado como deseable. Esto implica que, para la población del área de estudio general, existe una proporción adecuada de espacios públicos. Por su parte, en Monte Verde, este índice fue de 7.3, lo que es clasificado como inaceptable. Esto se debe a que hay poco espacio público para el número de habitantes tomado en cuenta. Por otro lado, la compacidad corregida, calculada con los resultados del EPE, muestra que los niveles permitidos de compacidad, de acuerdo con el ÍMA, no son óptimos para ninguno de los sitios de estudio, por lo que la densidad edificatoria producto de la construcción debe ser compensada por una superficie libre y llena de espacios públicos. El Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) en Curridabat determinó que un 92 % de los espacios públicos del área de estudio de interés tienen una calidad mala. Esto se encuentra relacionado a la falta de biciparqueos, falta de mobiliario urbano y poco uso de los juegos infantiles e instalaciones deportivas. En el caso de Monte Verde, los resultados de este índice arrojaron que la Plaza de Deportes de Santa

Elena tiene una calidad calificada como mala por el ECEP, debido a que los biciparqueos no se estaban utilizando, no había suficientes bancas ni asientos, a pesar de que se estaban utilizando, al igual que las instalaciones deportivas y juegos infantiles, entre otros factores. La Encuesta para Visitantes de Espacio Público (EVEP) muestra que, en Curridabat, el 33 % de los espacios públicos obtuvieron una clasificación “regular”; mientras que el restante 67 % obtuvieron una clasificación “mala” y que Parque Central de Curridabat obtuvo la mejor calificación. Por su parte, en Monte Verde, se obtuvo un puntaje de 58.83, el cual es interpretado como malo.

El objetivo principal del proyecto se encontraba orientado a reducir las emisiones del subsector transporte de los sitios de estudio mediante medidas de movilidad. De esta manera, se observa que este se cumplió, al ser las propuestas actuales un mecanismo para generar esa disminución y utilizar de manera eficiente los combustibles fósiles, mientras estos continúen siendo usados. Además, mediante la evaluación del Análisis Multicriterio se observó que las medidas no solo poseen beneficios en este aspecto ambiental, sino que existen ventajas sociales, políticas y económicas. Por ejemplo, beneficios en salud, participación accesible, incrementos en el valor de las propiedades y mejora de las actividades comerciales, por lo que están orientadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Entre las limitantes del proyecto, se encuentra el no haber tenido un factor de ajuste que permitiera contemplar la afectación de la restricción vehicular sobre los conteos vehiculares que se realizaron, debido a la pandemia de la COVID-19 y a la variabilidad de las restricciones. También, se pudo haber obtenido información de otros departamentos que manejaban en mayor medida los espacios públicos, como el de Cultura de Paz. Finalmente, la metodología de conteos vehiculares utilizada mostró una limitante del factor tiempo, ya que, en algunos casos, no se observaron las horas pico que se esperaban. Esto pudo haber sido por la pandemia y porque los conteos se realizaron en cortos periodos, pudiendo perderse los picos reales para cada sitio de estudio.

7. Recomendaciones

En cuanto a recomendaciones generales para cada sitio de estudio, en Curridabat, se recomienda realizar el inventario de gases de efecto invernadero cantonal, apuntar y

medir acciones de reducción en materia de movilidad, con el fin de que se incorporen dentro del Programa País Carbono Neutralidad, apoyadas por órganos técnicos y políticos dentro de la misma municipalidad. Además, es fundamental mantener el trabajo y la planificación estratégica en materia de movilidad activa, como las mejoras en aceras y la creación de ciclovías que se han realizado en el casco central de Curridabat. En este sentido, es importante que esto se haga de manera coordinada y realizando redes que permitan tener circuitos de caminabilidad y de ciclismo, en lugar de realizar mejoras de manera aislada. Esto multiplicaría los destinos por acceder y reducirían los tiempos de traslado, incrementando la cantidad de viajes de movilidad activa. Con el fin de medir el nivel de mejora con respecto a las obras ya realizadas y analizadas en el AMC, así como tomar decisiones para planificación futura, se podría volver a aplicar el ÍMA.

Por otro lado, en Monte Verde es fundamental incluir, en mayor medida y de manera más específica, las mejoras en movilidad activa, dentro de la planificación estratégica, ya que actualmente se realizan acciones, pero se encuentran más impulsadas e implementadas desde la Comisión de cambio climático que desde todo el gobierno local. En este sentido, es destacable la coordinación que existe entre la Comisión y el resto de las partes del gobierno, por lo que se deben utilizar las sinergias para unir esfuerzos. Un elemento esencial es promover en mayor medida la creación de espacios públicos, ya que actualmente en Santa Elena no existen más allá de la Plaza de Deportes, que no es un sitio diseñado para los diversos tipos de usuarios y no se encuentra cerca de otros lugares de interés. Esto se debería realizar en el marco de la planificación territorial. En este sentido, es pertinente avanzar con el Plan Regulador, revisando mixturas y usos de suelo, así como las distancias entre las aceras del sitio de estudio y los espacios públicos. En dicha creación y mejora, se debe involucrar, mediante procesos participativos de ordenamiento territorial, a las comunidades directamente afectadas. Se deben priorizar las medidas por implementar en este sentido, tomando en cuenta cuáles son más importantes para la comunidad y los factores técnicos, económicos, sociopolíticos y ambientales mencionados. Otra línea de acción para Monte Verde podría ser la consideración de la implementación de un boulevard o calle peatonal, que suma a los cobeneficios que se evaluaron en la medida de mixtura de uso de suelo y acompañan a la adecuación de los anchos de las aceras, ya que contribuiría

a la dinamización de la economía local y proporcionaría mayor inclusividad social, al ser accesibles a grupos como los adultos mayores y personas con discapacidad.

En cuanto a recomendaciones generales para ambos sitios de estudio, se recomienda registrar periódicamente el deterioro de las aceras para conocer el momento en que se deben intervenir y darles mantenimiento, ya que con el tiempo dichas mejoras se deterioran. Esto sería fundamental para mejorar los índices de caminabilidad con el paso del tiempo.

Otro factor importante para tomar en cuenta en la implementación de las medidas propuestas sería el efecto del cambio climático sobre la infraestructura para la movilidad activa. Si bien este trabajo se enfocó en las mejoras pertinentes en el presente para disminuir las emisiones contaminantes, es igualmente importante evaluar estas medidas en un escenario donde ambos sitios de estudio se enfrentarán, en mayor o menor medida, a impactos por eventos hidrometeorológicos. Por ello, una línea de evaluación nueva para estas sería su capacidad de adaptación a los efectos que actualmente se observan y probablemente se seguirán observando para los años venideros. Esto sería con el fin de evitar pérdidas y daños sobre las inversiones que actualmente se estarían realizando en mejoras para la movilidad activa. Se recomienda en este sentido aplicar alguna metodología que permita determinar el nivel de riesgo de cada proyecto de inversión, con el fin de determinar medidas de blindaje climático para disminuir los impactos y aprovechar las inversiones como medidas de mitigación y adaptación. Esta línea de trabajo, lo mejor sería aplicar la metodología MERCI: Metodología de Evaluación del Riesgo Climático para Infraestructura desarrollada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el cumplimiento del Decreto N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública.

Es importante destacar que, de acuerdo con los tipos de estrategias por implementar, se debe fortalecer el componente de educación mediante medidas de persuasión, al implementar medidas de movilidad activa, ya que los cambios culturales pasan por la formalidad y la sensibilización al público, con el fin de que exista una mayor disposición a generar los cambios modales necesarios. Por ejemplo, en Monte Verde, la implementación de infraestructura ciclista puede no ser viable por las pendientes

pronunciadas, sin embargo, a través de otros mecanismos se puede promover de igual manera el uso de la bicicleta, como se ha realizado hasta el momento.

Para la implementación de las mejoras propuestas, se recomienda que las municipalidades utilicen las capacidades que han adquirido mediante las Leyes de Movilidad Peatonal y Movilidad Ciclística e implementen las capacidades para realizar la planificación que estas leyes proponen. Para ello, entre otras acciones, se podría buscar generar alianzas con otros cantones, con el fin de conocer cómo se ha gestionado el tema dentro de otros gobiernos locales y generar sinergias de aprendizajes.

En ambos sitios de estudio, si se implementan las medidas, es recomendable reevaluar la metodología aplicada para los índices, incluyendo los conteos peatonales y los niveles de servicio en espacios públicos y bicicletas, para saber si realmente hubo el cambio modal esperado, de acuerdo con los modelos de reducción de emisiones aplicados.

Es importante que, para la implementación de medidas, exista una coordinación, congruencia y gobernanza de la planificación a nivel nacional y local, los políticos y la ciudadanía. En este sentido, entre los actores que deben participar y apoyar en los procesos que en este trabajo se determinaron, se encuentran el Ministerio de Planificación y Política Económica, el Instituto Nacional de Vivienda y Ordenamiento Territorial, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el Ministerio de Ambiente y Energía, el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz y las Municipalidades, por mencionar algunos. En el caso de Monte Verde, actores importantes serían la Comisión hacia la Resiliencia al Cambio Climático de Monte Verde, el Departamento de Planificación Urbana y Control Constructivo, el Instituto Monte Verde y colectivos de la sociedad civil como Verde Cletas. En Curridabat, es fundamental la participación de los Departamentos de Cultura y Paz, Gestión Ambiental y Gestión Vial. Es importante que la ejecución de las medidas se realice mediante la presentación de estas al Concejo Municipal, con el fin de que se puedan aprobar y operacionalizar.

Un elemento no explorado en este trabajo, pero útil para la ejecución de medidas en ambos sitios de estudio, es la búsqueda de financiamiento externo, tanto de agencias de cooperación como de órganos de financiamiento internacional. Para ello sería necesario contar con personal técnico que tenga experiencia en estos procesos.

Por otro lado, a nivel metodológico para este trabajo, se recomienda, con el fin de obtener resultados más cercanos a la realidad, realizar conteos vehiculares y de niveles de servicio de caminabilidad en situaciones no pandémicas, ya que este fue un factor limitante, al no encontrar datos a nivel nacional que permitieran realizar un ajuste para estimar condiciones en un funcionamiento más normalizado. Aunado a ello, si se volviera a realizar este ejercicio, se recomienda contemplar más horas para las mediciones, especialmente en los niveles de servicio de caminabilidad, así como en más épocas del año.

En cuanto a mejoras para la herramienta ÍMA, de manera general se recomienda realizar una simplificación de la herramienta que permita un nivel de conocimiento menos tecnificado y que sea más sencilla y accesible de aplicar, ya que actualmente requiere el ingreso de muchos datos que requieren bastante tiempo y a veces no están disponibles. Tal vez se podría valorar la utilización de otros índices a nivel internacional e igualmente adaptarlos a la realidad nacional.

También, sería recomendable considerar adaptar el ÍMA a una realidad cantonal más acertada, especialmente en las zonas rurales, ya que estas muchas veces no tienen cuadras definidas o tienen condiciones que, por su naturaleza, nunca se van a poder adaptar a lo que asigna el ÍMA como un buen puntaje. Algunas mejoras en este sentido serían, por ejemplo, brindar guías y más criterios al usuario para trazar inicios y finales de aceras en cantones rurales, así como tomar en cuenta que hay sitios en los que actualmente existen pendientes que superan las recomendaciones técnicas para ciclovías, según las guías nacionales, lo que puede hacer su establecimiento poco factible. Además, se debe considerar ajustes a los índices en caso del clima de la zona, ya que algunos puntajes altos en un criterio pueden afectar a otro cuando se ve desde esta óptica. Por ejemplo, la relación entre un buen índice de arbolado y su impacto en las propiedades antiderrapantes de la superficie, como se discutió en Monte Verde. Sería importante que la herramienta tome en cuenta otros factores que se mencionaron en la investigación son importantes para motivar o no los desplazamientos a pie o en bicicleta, por ejemplo, la topografía y el estado del tiempo atmosférico, que también son tomados en cuenta por las personas.

A nivel tecnológico se recomienda incluir en el ÍMA la posibilidad de descargar datos cartografiados, con el fin de que puedan ser utilizados en la elaboración de mapas y

facilitar el trabajo a los departamentos que deben presentar la información de manera formal. Un punto que explorar podría ser la generación automática de medidas o recomendaciones por parte de la herramienta, basada en los datos obtenidos.

Finalmente, de este trabajo se pueden desprender otras líneas de investigación a partir de lo que aquí se plantea. Entre ellas, se encuentra una evaluación de la compatibilidad para bicicletas para redes ciclistas en los sitios de estudio, en lugar de solo una ruta en específico. En este mismo sentido, se podría ampliar el estudio a las zonas circundantes de los sitios elegidos, con el fin de tener un mejor mapeo de la zona. Aunado a ello, se podrían tomar en cuenta otros índices de caminabilidad, de compatibilidad de bicicletas y de espacios públicos que incluyan elementos que no se tomaron en cuenta en los índices de este trabajo, como la topografía y las condiciones climáticas. También, se podría desarrollar un instrumento que permita evaluar desde las perspectivas de los usuarios objetivo todas las intervenciones de movilidad que se realicen en los sitios de estudio. Finalmente, sería pertinente aplicar esta metodología en otros cantones del país, incluyendo sitios que se encuentran en las costas o que tengan otras actividades económicas principales (como la agricultura), con el fin de obtener un panorama más amplio de las condiciones de movilidad activa en Costa Rica.

8. Referencias bibliográficas

- AC&A Global y Gensler. (2017). *Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana De San José, Costa Rica*. MIVA, GEF, BID Y MIDEPLAN, Costa Rica.
- Acuña, R., Hernández, H., Jiménez, D., Zamora, J. y Loría, L. (2015). *Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica LM-PI-USVT-007-15*. Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), Lanamme UCR. San José, Costa Rica.
- Agnes, G. Bucko, D., Porter, R., Lynn, S., Marsha, D. y Russell, R. Walkability indices and children's walking behavior in rural vs. urban areas. *Health & Place*, 72.
- Arellana, J. Saltarín, M., Larrañaga, A., Alvarez, V. & Henao, C. (2019). Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. *Transport Reviews*, 40(2), 183-203.

- Ali, L., Nawaz, A., Iqbal, S., Aamir, M., Hameed, J., Albasher, G., Adnan, S., y Bai, Y. (2021). Dynamics of Transit Oriented Development, Role of Greenhouse Gases and Urban Environment: A Study for Management and Policy. *Sustainability*, 13(2536), 2-14.
- Allen, C., Daniel, J. y Dhar, S. (2004). Urban bicycle route safety rating logistic model. *Transportation Research Record*, 1878, 107–115.
- Allen, H. (2018). *Approaches for Gender Responsive Urban Mobility*. Sustainable Urban Transport Project (SUTP) y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). https://womenmobilize.org/wp-content/uploads/2020/02/A_Sourcebook_Social-Issues-in-TransportGIZ_SUTP_SB7a_Gender_Responsive_Urban_Mobility_Nov18-min.pdf
- Allen, H., Cárdenas, G., Pereyra, L. y Sagaris, L. (2018). *Ella se mueve segura (ESMS) – Un estudio sobre la seguridad personal de las mujeres y el transporte público en tres ciudades de América Latina*. CAF and FIA Foundation. Caracas, Venezuela.
- Álvarez, F., Álvarez, J., Eguía, S., Perisco, E., Belacin, S. y Tripoli, F. (2014). *Índice Sintético de Caminabilidad Metodología*. Secretaría de Planeación del Ministerio de Desarrollo Urbano. Buenos Aires, Argentina.
- Anchía, D. y Martínez, J. (2019). *Levantamiento uso de la tierra en el distrito de Monte Verde, 2019*. Comisión Especial para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (CEGIREH), Universidad Estatal a Distancia (UNED) y GeoLupa.
- Araya, M. (Anfitriona). (agosto del 2019). *Ep. 8 – La primera Ruta Eléctrica para el Ecoturismo. (N° 8)* [Episodio de Podcast]. En *Ponerse las Pilas*. Spotify. <https://open.spotify.com/episode/3KDmNA5pYYKRdIrQALgRag?si=OSuoRpmcR2Kepy9uitJHyg>
- Arias, E., Vargas, C., Xu, L., Hernández, J. y De la Cruz, S. (2017). *Evaluación de la red vial cantonal de Curridabat: diagnóstico y análisis por secciones red vial cantonal*. Lanamme, UCR.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1968). *Ley 4240. Ley de Planificación Urbana*. Sistema Costarricense de Información Jurídica.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=35669&nValor3=80861&strTipM=TC

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1996). *Ley 7600. Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad*. Sistema Costarricense de Información Jurídica.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=23261&nValor3=121969¶m2=2&strTipM=TC&lResultado=11&strSim=simp

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2012). *Ley 9078, Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial*. Sistema Costarricense de Información Jurídica.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=130675¶m2=3&strTipM=TC&lResultado=29&strSim=simp

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2016). *Ley 9329, Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal*. Sistema Costarricense de Información Jurídica.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=80581&nValor3=115260¶m2=1&strTipM=TC&lResultado=2&strSim=simp

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2019). *Ley 9660. Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista*. Sistema Costarricense de Información Jurídica.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=88528&nValor3=115809&strTipM=TC

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2021). *Ley 9976. Movilidad peatonal. Sistema Costarricense de Información Jurídica.* http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94116

Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA). (2018). *Informe Final Proyecto Piloto de la Categoría Cantonal del Programa País Carbono Neutralidad 2.0. Inventario de gases de efecto invernadero y Plan de acción para la reducción de emisiones Concejo Municipal de Distrito Monte Verde.* Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Asociación Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. (2014). *Guía para el diseño y construcción del espacio público en Costa Rica.* Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). (2019). *Sustainable Land Transport Indicators on Emissions in ASEAN.* <https://asean.org/wp-content/uploads/2021/08/Sustainable-Transport-Indicators-ASEAN-Final.pdf>

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). (2021). *Rutas de autobuses.* Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://aresep.go.cr/transparencia/datos-abiertos/rutas-autobuses>

Baranda, B., Peón, G., Fernández, S., Medina, I., Doppelbauer, T., Torres, F. (2020). *Mecanismos de fondeo y financiamiento para la movilidad sustentable: oportunidades para Costa Rica.* Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México (ITDP).

Barrantes, O. (2018). *Análisis del efecto del cambio de uso de la tierra en el fenómeno de isla de calor urbano (ICU) en la ciudad de Heredia* [Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/82280>

- Becerra, W., Bohoquez, E. y Garzón, J. (2019). *Impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una población: Caso Villavicencio* [Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia]. Repositorio institucional. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/13592>
- Beura, S., Kumar, N. y Bhuyan, P. (2017). Level of service for bicycle through movement at signalised intersections operating under heterogeneous traffic flow conditions. *Transportation in developing economies*, 3(2), 3-21.
- Beyer, F. R., y Ker, K. (2009). Street lighting for prevention of road traffic injuries. *Injury Prevention*. 15(4), 282. <https://doi.org/10.1136/ip.2009.022251>
- Blum, D., DeFossés, M., Ngu, B. y Sutter, M. (2019). *Vamos Juntos: an overview of traffic patterns & suggestions for collaborative transportation in the Monte Verde Zone* [Presentación de Power Point]. Instituto Monte Verde y Comisión hacia la Resiliencia al Cambio Climático de Monte Verde (CORCLIMA).
- Böcker, L., Dijst, M. y Faber, J. (2016). Weather, transport mode choices and emotional travel experiences. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 360-373.
- Böhler, S. y Hüging, H. (2012). *Transporte Urbano y Eficiencia Energética*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GIZ). http://www.ecpamericas.org/data/files/Events/Presentaciones%20Simposio%20Lima/Harald%20Diaz%205h_ee_es.pdf
- Botes, C. M. y Zanni, A. M. (2021). Trees, ground vegetation, sidewalks, cycleways: Users' preferences and economic values for different elements of an urban street—a case study in Taipei. *Environmental Economics and Policy Studies*, 23(1), 145–171.
- Brenes, J., Van Dusen, K. y Welch, J. (2016). *Caminos hacia la Resiliencia al Cambio Climático en Monte Verde, Costa Rica*. Fondo Comunitario Monte Verde. <https://corclima.org/wp-content/uploads/pdf/Caminos-hacia-la-Resiliencia-Monte-Verde.pdf>

- Brenes, R., Corrales, L., Brenes, C., Cifuentes, M., Vargas, B., Vargas, G., Guerrero, A. y Betbeder, J. (2021). *Islas de calor y regulación de la temperatura en la ciudad: rol de los espacios verdes*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. San José, Costa Rica.
https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10883/Islas_de_calor_y_regulacion_de_la_temperatura_en_la_ciudad_rol_de_los_espacios_verdes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Briceño, J., Herrera, J., Solórzano, D., Beita, V. y Rojas, J. (2016). *Sexto Informe de Calidad del Aire Área Metropolitana de Costa Rica 2013-2015*.
<https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2016/06/vi-informe-de-calidad-del-aire-de-la-gam-2013-2015/>
- Buehler y Pucher (2011). Cycling to work in 90 large American cities: new evidence on the role of bike paths and lanes. *Transportation*, 39, 409-432.
- Bourke, M., Hilland, T. y Craike, M. (2018). An exploratory analysis of the interactions between social norms and the built environment on cycling for recreation and transport. *BMC Public Health*, 18(1162).
- Calcáneo, F. y Picado, E. (2020). *Guía del Usuario índices de movilidad activa (ÍMA)*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), San José, Costa Rica.
- Campos, M. y De León, C. (20 de junio del 2019). *¿Cómo medir el espacio público?* The City Fix Webinar. Recuperado el 12 de setiembre de 2022 de <https://thecityfixlearn.org/es/webinar/%C2%BFc%C3%B3mo-medir-el-espacio-p%C3%BAblico-algunos-indicadores-de-su-impacto-social>
- Campos-Sánchez, F. S., Valenzuela-Montes, L. M. y Abarca-Álvarez, F. J. (2019). Evidence of Green Areas, Cycle Infrastructure and Attractive Destinations Working Together in Development on Urban Cycling. *Sustainability*, 11(17), 4730. doi:10.3390/su11174730
- Castillo, J. (2021). *Consumo de combustible en el Distrito de Curridabat entre los años 2016 y 2019*. Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), Costa Rica.

- Castro, M., Gómez, R., Borge, C., Quesada, L., Edgerton, L. y Vargas, V. (2022a). *Plan de Acción Regional para la Adaptación al Cambio Climático de la Región Central 2022 – 2026*. Dirección de Cambio Climático Costa Rica. https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2022/05/Plan-de-Accion-ACC_Region-Central_.pdf
- Castro, M., Gómez, R., Borge, C., Quesada, L., Edgerton, L. y Vargas, V. (2022b). *Plan de Acción Regional para la Adaptación al Cambio Climático de la Región Pacífico Central 2022 – 2026*. Dirección de Cambio Climático Costa Rica. https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2022/05/Plan-de-Accion-ACC_Pacifico-Central_.pdf
- Cervero, R. y Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), 199-219.
- Charreire, H. Roda, C., Feuillet, T. Piombini, T., Bardos, H., Rutter H., Compernelle, S. Mackenbach, J. Lakerveld, J. y Oppert, J. (2021). Walking, cycling, and public transport for commuting and non-commuting travels across 5 European urban regions: Modal choice correlates and motivations. *Journal of Transport Geography*, 96.
- Clark, A. Scott, D. y Yiannakoulias, N. (2014). Examining the relationship between active travel, weather, and the built environment: a multilevel approach using a GPS-enhanced dataset. *Transportation*, (41), 325–338.
- Clavé, A. (2019). Urban Tourism and Walkability. En Fayos-Solà, E. y Cooper, C. (Ed.), *The Future of Tourism*, 1(1), 195-211.
- Clerici, G. y Alvarez, D. (2021). *Guía Práctica para el Diseño de Aceras*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). San José, Costa Rica.
- Cob, G. (2018). *Análisis de Género del sector Transporte en Costa Rica*. Proyecto mi Transporte de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

- Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE). (2019). *UNECE Handbook-Sustainable Transport and Urban Planning*.
<https://thepep.unece.org/sites/default/files/2019-04/UNECE%20Handbook%20on%20Sustainable%20Transport%20and%20Urban%20Planning%20draft%20April%202019%20reduced.pdf>
- Comisión Nacional de Emergencias (CNE). (2010). *Mapas de Amenazas. Comisión Nacional de Emergencias (CNE)*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/index.aspx
- Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde (2021). *CDP-ICLEI Unified Reporting System 2021*. Carbon Disclosure Project. <https://data.cdp.net/Governance/2021-Full-Cities-Dataset/6dea-3rud/data>
- Condie, J. y Cooper, A. (2015). *Dialogues of sustainable urbanisation: social science research and transitions to urban contexts*. University of Western Sydney.
- Consejo Nacional de Planificación Urbana. (2013). *Plan GAM 2013-2030*. INVU. <https://www.invu.go.cr/plan-gam-13-30>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2007). *Cambio Climático y Diversidad Biológica*. http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/DocsCBD/Cambio%20Climatico%20y%20DB.pdf
- Corporación Nacional Forestal. (2015). *Construyendo el arbolado urbano en conjunto con la ciudadanía*. Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal Departamento de Ecosistemas y Sociedad. https://www.conaf.cl/wpcontent/files_mf/1437750517BoletinInformativoN%C2%B01.pdf
- Correa, J., Iral, R. y Rojas, L. (2006). Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad de varianza. *Revista Colombiana de Estadística*, 29(1), 57 -76.
- Crespo, R. (2013). *Fórmulas y apuntes de Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Cisolog. https://www.academia.edu/3694815/F%C3%B3rmulas_y_apuntes_de_Estad%C3%ADstica_aplicada_a_las_Ciencias_Sociales

- Cruz, E., Larios, P. y Fernández, A. (2017). *Guía para una jardinería sostenible. Diputación de Granada. Delegación de Asistencia a Municipios y Medio Ambiente. Red Granadina de Municipios hacia la Sostenibilidad (GRAMAS), Granada.*
- D'Orso, G. y Migliore, M. (2019). Cycling for Infrastructure. Home-to-School Travel in Palermo: A Method for Assessing the Optimal Allocation of New Cycling. En *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 217-230). Springer, Cham.
- Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesiología*, 43, 306-310.
- Delclòs, X., D., Medina, C., Miranda, J. J., Avila, I., Targa, F., Moran, M. R., Sarmiento, O. y Quistberg, D. A. (2021). Walking for transportation in large Latin American cities: Walking-only trips and total walking events and their sociodemographic correlates. *Transport Reviews*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1966552>
- Delshad, A. (2021). Community gardens: An investment in social cohesion, public health, economic sustainability, and the urban environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 70, (127549).
- Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2016). *Good Practices of Accessible Urban Development*. United Nations. https://www.un.org/disabilities/documents/desa/good_practices_in_accessible_urban_development_october2016.pdf
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2020). *Urbanismo táctico para la pacificación vial*. Proyecto Mi Transporte. https://changing-transport.org/wp-content/uploads/2020_05_MiTransporte_UrbanismoTactico.pdf
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2021). *Proyecto Acción Clima II Logros Y Experiencias 2016-2021*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), San José, Costa Rica.
- Dey, A. y Bhowmik, S. (2018). A case study on walkability by GWI method to estimate the pedestrian walkability in Dilshad Garden: New Delhi. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(09), 6972- 6978.

- Dirección General de Ingeniería de Tránsito. (2019). *Guía para la Elaboración de un Estudio de Impacto Funcional y Seguridad Vial*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica.
- Do Nascimento, P. L. y Magalhaes, Z. (2003). Determinación del Tamaño de la muestra para encuestas de hogares en dos etapas considerando el efecto de diseño. *Taller Regional Del MECOVI*, 213–223.
https://www.academia.edu/8603061/DETERMINACION_DEL_TAMANO_DE_LA_MUESTRA_PARA_ENCUESTAS_DE_HOGARES_EN_DOS_ETAPAS_CONSIDERANDO_EL_EFECTO_DE_DISEÑO_DE_ZILIA_MAGALHES_BIANCHINI_3
- Droppelmann, G. (2018). Pruebas de normalidad. *Revista de Actualizaciones Clínica MEDS*, 2(1), 39-41.
- Egloff, S., Molina, J., Castro, R., Sánchez, J.A., Donato, C., Arce, O., Monge, G., Loría, L., Villalobos, F. y Sauma, J. (2018.). *Costa Rica: Una propuesta para superar la crisis de movilidad actual (2018-2022)*. Grupo de Análisis sobre Sistemas de Transporte y Movilidad.
- Eldeeb, G. Mohamed, M. y Paez, A. (2021). Built for active travel? Investigating the contextual effects of the built environment on transportation mode choice. *Journal of Transport Geography*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103158>
- Elghozi, T. (2021). *Tracking efficiency in the transport sector*. International Energy Agency. https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ebb6287-fdd5-4934-850b-7db94d89ad94/2B.1_IEA_Trackingefficiencyinthetransportsector.pdf
- Ergen, M. (2021). Using geographical information systems to measure accessibility of green areas in the urban center of Nevsehir, Turkey. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62.
- Euroclima + (2020). *Curridabat presenta propuesta de Red Priorizada de Infraestructura Ciclista*. Euroclima +. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://euroclimaplus.org/contact-9/noticia-urbano/955-curridabat-presenta-propuesta-de-red-de-infraestructura-ciclista>

- Farmer, G. y Cook, J. (2013) *Climate Change Science: A Modern Synthesis: 3 Volume 1 - The Physical Climate*. Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Fernández, A. y Hernández, H. (2019). Estudio de la movilidad peatonal en un centro urbano: un caso en Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, (62), 267–300.
- Fernández, G. (2018). *Propuesta de un Diseño Agroforestal con Café (Cofffea Arabica, Linn) y manejo orgánico en la región de Monte Verde, Costa Rica* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica]. Repositorio institucional.
- Ferrer, S. y Ruiz, T. (2018). The impact of the built environment on the decision to walk for short trips: Evidence from two Spanish cities. *Transport Policy*, 67, 111–120.
- Ferretto, L., Bruzzone, F. y Nocera, S. (2021). Pathways to active mobility planning. *Research in Transportation Economics*. 86, 101027.
- Fluke Corporation. (2012). *414D/419D/424D Laser Distance Meter*. https://dam-assets.fluke.com/s3fs-public/424D____umspa0100.pdf
- Fonseca, F., Conticelli, E., Papageorgiou, g., Ribero, P., Jabbari, M, Tondelli, S. y Ramos, R. Levels and Characteristics of Utilitarian Walking in the Central Areas of the Cities of Bologna and Porto. *Sustainability*. 3064(13).
- Fonseca, J. (2014). La importancia y la apropiación de los espacios públicos en las ciudades. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 4(7).
- Forsyth, A. 2015. What is a walkable place? The walkability debate in urban design. *Urban Design International*, 20(4), 274-292.
- García, D., Vega, J. y Mora, L. (2021). Experiencias incipientes de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito local en Costa Rica. *Tropical Journal of Environmental Science*, 55(1), 186-208.

- García, J. (2008). Incidencia en la movilidad de los principales factores de un modelo metropolitano cambiante. *Revista EURE*, 34(101), 5-24. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612008000100001>
- García, J. (2018). *Descentralización de Grandes Ciudades a Través del Desarrollo Orientado al Transporte*. [Tesis, Universidad Politécnica de Valencia, España]. Repositorio institucional. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/111993/Garc%c3%ada%20%20Descentralizaci%c3%b3n%20de%20las%20grandes%20ciudades%20a%20trav%c3%a9s%20del%20Desarrollo%20Orientado%20al%20Transport....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, M. (2019). *Espacio público y movilidad no motorizada en el Área Metropolitana de Guadalajara: usos y apropiaciones en los parques lineales Normalistas y Malecó* [Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara, México]. <https://riudg.udg.mx/handle/20.500.12104/80795>
- Garza, J. (2019). Monte Verde se posiciona como destino ecoturístico de cero emisiones. *La República*. <https://www.larepublica.net/noticia/Monte-Verde-se-posiciona-como-destino-ecoturistico-de-cero-emisiones>
- Gassibe, C. (2015). *Benchmark de eficiencia energética para el sector transporte en comparación a los países mejor calificados por ACEEE* [Tesis, Universidad de Chile]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/133862/Benchmark-de-eficiencia-energetica-para-el-sector.pdf;sequence=1>
- Ghasemi, A. y Zahediasl, S. (2012). Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10, 486–489.
- Giraldo, K. (2011). *Caracterización y Estimación de Emisiones Vehiculares en la Universidad Autónoma de Occidente* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali, Colombia]. Repositorio institucional.

- Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y Dirección de Cambio Climático (DCC). (2021). *Contribución Nacionalmente Determinada 2020*. <https://cambioclimatico.go.cr/contribucion-nacionalmente-determinada-ndc-de-costa-rica/>
- Góngora, J. (2012). *Indicador KilómetrosVehículo Recorridos (KVR)*. ITDP y Embajada de México. <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/MedicionKVR.pdf>
- González, P. (2008). *El teorema llamado de Pitágoras. Una Historia Geométrica de 4000 años*. Azaroa. http://platea.pntic.mec.es/jcarpint/olimpiadas/preparacion/8_pitagoras.pdf
- Graciana, D. (2017). *Expansión urbana acelerada en una ciudad intermedia: causas y consecuencias Santa Rosa - La Pampa* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina]. Repositorio institucional. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6469/MGAPI%20POMBO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Granada, I., Urban, A., Monje, A., Ortiz, P., Pérez, D., Montes, L. y Caldo, A. (2016). *El porqué de la relación entre género y transporte*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Granville, W., Smith, J. y Mikesh, J. (1954). *Trigonometría plana y esférica* (1ª ed.). Ginn and Company.
- Griswold, J., Yu, M., Filingeri, V., Grembek, O. y Walker, J. (2018). A behavioral modeling approach to bicycle level of service. *Transportation research part A: policy and practice*, 116, 166–177.
- Grütter, J., Pachón, J., Ricaurte, S. y Rojas, A. *Línea Base de GEI para el Sector de Transporte de la GAM de San José, Costa Rica*. Grütter Consulting.
- Guerrero, F. y Valenzuela, L. (2020). *Desarrollo orientado al transporte y sistemas BRT: ¿cómo potenciar el Macrobus como proyecto urbano para la ciudad de Guadalajara?* En O. Figueroa, L. Valenzuela y A. Brasileiro: Desafíos del desarrollo urbano sostenible en el transporte y la movilidad. *Desarrollo orientado al transporte y sistemas BRT: ¿cómo potenciar el Macrobus como proyecto urbano para la ciudad de Guadalajara?*

- Gurrutxaga, I., Iturrate, M., Oses, U. y García, H. (2017). Analysis of the modal choice of transport at the case of University: Case of University of the Basque Country of San Sebastian. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105, 233-244.
- Hardinghaus, M. y Papantoniou, P. (2020). Evaluating Cyclists' Route Preferences with Respect to Infrastructure. *Sustainability*, 12(8), 3375.
- HéndeZ, A. (2016). La influencia de la localización de los usos del suelo en los patrones de movilidad como estrategia de adaptación al cambio climático. En *VIII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Balneário Camboriú*, Universidad Politécnica de Cataluña. <https://revistes.upc.edu/index.php/SIIU/article/view/6292>
- Hermida, C. (2016). Del transporte a la movilidad. Reflexiones sobre las últimas décadas. *DAYA*. (1), 20-35.
- Hernández, H. y Jiménez, D. (2018). *Movilidad peatonal y en bicicleta en Costa Rica*. Programa Estado de la Nación.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A..
- Herrera, J., Rojas, J. y Rodríguez, S. (2013). Evaluación de posibles medidas para reducir las emisiones de fuentes móviles en Costa Rica, 2010-2015. *Tecnología en Marcha*, 27(1), 23-37.
- Holmgren, J. y Ivehammar, P. (2019). Mode choice in home-to-work travel in mid-size towns: The competitiveness of public transport when bicycling and walking are viable options. *Transportation Research Procedia*, 48, 1635–1643.
- Hook, W., Replogle, M. y Hughes, C. (2011). *Manual for Calculating Greenhouse Gas Benefits of Global Environment Facility Transportation Projects*. Institute for Transportation and Development Policy. New York, Estados Unidos.

Institute for Transport Development Policy (ITDP). (6 de Agosto de 2012). *Transport Emissions Evaluation Model for Projects (TEEMP)*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.itdp.org/2012/08/06/transport-emissions-evaluation-model-for-projects-teemp-brt/>

Institute for Transportation and Development Policy (IDTP). (2017). *TOD Standard. V 3*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, United Nations Human Settlements Programme, Local Governments for Sustainability.

Instituto Costarricense de Turismo. (2009). Plan de Desarrollo Turístico de Monteverde Unidad de Planeamiento Monteverde. <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/plan-nacional-y-planes-generales/planes-generales-por-unidad-de-planeamiento/monteverde/222-plan-general-de-desarrollo-turistico-monteverde/file.html>

Instituto Costarricense de Turismo. (2017). *Plan de Gestión Integral de Destinos*. Centro de Desarrollo Turístico Monte Verde. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de [https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/gidt/1711-programa-gestion-integral-de-destino-cdt-Monte Verde/file.html](https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/gidt/1711-programa-gestion-integral-de-destino-cdt-Monte%20Verde/file.html)

Instituto Costarricense de Turismo (ICT). (2019). *Metadatos de los Indicadores calculados por el ICT*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estad%C3%ADsticas/cifras-tur%C3%ADsticas/pisos-de-demanda/1539-pisos-de-demanda/file.html>

Instituto de Desarrollo Rural. (INDER). (2015). *Territorio: Puntarenas - Montes de Oro- Monte Verde*. Dirección Orotina, Puntarenas, Costa Rica.

Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE). (2020). *Fundamentos y conceptos rectores de la herramienta web índices de movilidad activa (ÍMA) - app "ÍMA IFAM" para una movilidad segura y sostenible en los cantones de Costa Rica*. San José, Costa Rica.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2015). *Informe Bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/BUR2015/html5/index.html?page=1&noflash>

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2001a). *Valle Central*. <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/Clima+Valle+Central/9b5f5941-3708-4d18-991f-ada9cf795864>

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2001b). *Pacífico Central*. <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/PacificoCentral.pdf/e7f8bf4f-cef1-4bf1-b452-d7a4937099fd>

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2017). *Guía de Factores de emisión de gases de efecto invernadero* (Edición 7). <http://cglobal.imn.ac.cr/index.php/publications/factores-de-emision-gei-setima-edicion-2017/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC). (2011). *Censo 2011*. <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/censos/censo-2011>

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU). (2018). *Reglamento de Construcciones*. INVU. <https://www.invu.go.cr/documents/20181/33489/Reglamento+de+Construcciones>

Instituto MonteVerde. (2018). *Geodatabase*. https://drive.google.com/drive/folders/13_lo9_cKxVMvtdPjML107F8-vchiy0Vk

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEAE). (2005). *Gestión de la Movilidad*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10297_TREATISE_GestionMovilidad_A2005_93475272.pdf

International Energy Agency (IEA). (2020). *Tracking Transport 2020*. Recuperado el 29 de setiembre de 2022 de <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>

- Jaimurzina, A. Pérez, C. y Muñoz, G., (2017). *Género y transporte: experiencias y visiones de política pública en América Latina*. Comisión Económica para América Latina (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43125-genero-transporte-experiencias-visiones-politica-publica-america-latina>
- Jia, S. y Wang, Y. (2021). Effect of heat mitigation strategies on thermal environment, thermal comfort, and walkability: A case study in Hong Kong. *Building and Environment*, 201.
- Jiménez, Q. (2013). Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana. *Revista Ambientico*, 4(12),232-233.
- Juárez, C. (2015). *Problemario de Estadística Aplicada*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Kim, K. (2021). Impacts of COVID-19 on transportation: Summary and synthesis of interdisciplinary research. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9, (100305).
- Klann, A., Vu, L., Fenton, M. y Pojednic, R. (2019). Translating Urban Walkability Initiatives for Older Adults in Rural and Under-Resourced Communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(304).
- Knight, T., Price, S., Bowler, D., Hookway, A., King, S., Konno, K. y Richter, R. L. (2021). How effective is ‘greening’ of urban areas in reducing human exposure to ground-level ozone concentrations, UV exposure and the ‘urban heat island effect’? An updated systematic review. *Environmental Evidence*, 10(1), 12.
- Krambech, H. (2006). *The Global Walkability Index (GWI)* [Tesis de grado, Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos]. Repositorio institucional.
- Krüger, R. (2010). Diferentes patrones de movilidad en el Área metropolitana de Buenos Aires. Una perspectiva desde las urbanizaciones suburbanas. *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 331(22), 1138-9788.

- Lipman, T. y Delucchi, M. (2002). Emissions of Nitrous Oxide and Methane from Conventional and Alternative Fuel Motor Vehicles. *Climatic Change*, (53), 477–516.
- Litman, T. (2021). *Evaluating Active Transport Benefits and Costs. Guide to Valuing Walking and Cycling Improvements and Encouragement Programs*. Victoria Transport Policy Institute.
- López, C., Patlán, M., Gordillo, J y Andrade, S. (2021). *Guía para proyectos de movilidad activa y habitabilidad en el espacio público*. BikeNcity.
- Lowry, M., Callister, D., Gresham, M. y Moore, B. (2012). Assessment of Communitywide Bikeability with Bicycle Level of Service. *Transportation Research Board of the National Academies*, 2314. 41–48.
- Lücke, K. (2015). *Sustainable Transportation: Environmental Benefits and Challenges of Alternative Fuels*. Pittsburghers for Public Transit. https://www.pittsburghforpublictransit.org/wp-content/uploads/2017/05/PPTAlternativeFuelsAnalysis-1_KimLucke.pdf
- Luo, R., Fan, Y., Yang, X., Zhao, J. y Zheng, S. (2021). The impact of social externality information on fostering sustainable travel mode choice: A behavioral experiment in Zhengzhou, China. *Transportation Research Part A*, 152, 127–145.
- L.C.R. Logística S.A. (2021). *Diseño operativo del Transporte público Urbano en el Área Metropolitana de San José*. <https://www.ctp.go.cr/publicaciones/detalle/3000000070000-dise%C3%B1o-operativo-del-transporte-p%C3%ABlico-urbano-en-el-%C3%A1rea-metropolitana-de-san-jos%C3%A9>
- Madrigal, A. y Corrales, L. (2019). *Plan Local de Adaptación al Cambio Climático*. Municipalidad de Curridabat y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9343/Plan_local_de_adaptacion_al_cambio_climatico.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Madrigal, L. (17 de marzo 2021). Aprobada ley para que municipalidades asuman construcción y mantenimiento de las aceras. *Delfino CR*. Recuperado el 12 de octubre de 2022 <https://delfino.cr/2021/03/aprobada-ley-para-que-municipalidades-asuman-construccion-y-mantenimiento-de-las-aceras>
- Manaugh, K. y El-Geneidy, A. (2011). Validating walkability indices: How do different households respond to the walkability of their neighbourhood? *Transportation research Part D: Transport and Environment*, 16(4), 309-315
- Manzoli, J. A., Oliveira, A. y Neto, M. D. C. (2021). Evaluating Walkability through a Multi-Criteria Decision Analysis Approach: A Lisbon Case Study. *Sustainability*, 13(3), 1450.
- Marleau, F., Abi-Zeid, I. Owen, E., Lavoie, R. (2022). Municipal decision-making for sustainable transportation: Towards improving current practices for street rejuvenation in Canada. *Transportation Research Part A*, 156, 152–170.
- Masoumi, H. (2019). A discrete choice analysis of transport mode choice causality and perceived barriers of sustainable mobility in the MENA region. *Transport Policy*, 79, 37–53.
- Medina, S. (2013). *Desarrollo Orientado al Transporte: Regenerar Las Ciudades Mexicanas para Mejorar la Movilidad*. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México, México.
- Miller, P., de Barros, A. G., Kattan, L. y Wirasinghe, S. C. (2016). Public transportation and sustainability: A review. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20(3), 1076-1083.
- Minhas, P. y Poddar, A. (2017). Walkability Index by Global Walkability Index Method. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 4(7), 2957- 2963
- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2018). *Portafolio de Acciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Cantonal de Costa Rica Tema: Movilidad Sostenible*. Programa País Carbono Neutralidad. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2020/04/8-Portafolio-Mov-sostenible.pdf>

- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE). (2018). *Plan nacional de transporte eléctrico 2018-2030*. <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4202;jsessionid=D8C419C268091A35EEA47BBD70E32385>
- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2019). *Plan Nacional de Descarbonización*. <https://minae.go.cr/images/pdf/Plan-de-Descarbonizacion-1.pdf>
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2017). *Política Pública Sectorial de la Modernización del Transporte Público modalidad autobuses del Área Metropolitana de San José*. Gobierno de Costa Rica. <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3818>
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2019). *Guía para la construcción e implementación de Planes Institucionales de Movilidad Urbana Sostenible (PIMS)*. <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4214>
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2021). *Información del Tránsito Promedio Diario Anual*. <https://sig.mopt.go.cr:8084/transito/tpd.php#>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2018). *Índice de desarrollo social 2017*. MIDEPLAN, Costa Rica.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (2013). *Movilidad Urbana: Biciestacionamientos en el espacio público*. División de Desarrollo Urbano Dirección de Proyectos de Ciudad. Chile.
- Montes, M. (2019). *Análisis crítico de la conectividad y accesibilidad de los espacios públicos de uso peatonal de la Parroquia Central de Bahía de Caráquez*. [Tesis]. Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí, Manta, Ecuador.
- Montoya, C. (2009). Transporte público: contextualizando el debate y debatiendo el contexto en el GAM. *Revista Ambientico*, 188, 12-14.

- Mora, A. (2021). Presidente firma ley que convierte en cantón a Monte Verde: transición finalizará en municipales de 2024. *DelfinoCR*. <https://delfino.cr/2021/09/presidente-firma-ley-que-convierte-en-canton-a-Monte-Verde-transicion-finalizara-en-municipales-de-2021>
- Moscoso, M., Van Laake T., Quiñones, L., Pardo, C. e Hidalgo, D. (2019). *Transporte urbano sostenible en América Latina: evaluaciones y recomendaciones para políticas de movilidad*. Despacio.
- Mosquera, T. y Sotelo, B. (2013). Mobiliario Urbano Incluyente Paralos Campus Universitarios. *ARKA. Revista de Arquitectura*, 4, 112 – 127.
- Muhs, C. y Clifton, K. (2016). Do characteristics of walkable environments support bicycling? Toward a definition of bicycle-supported development. *Journal of Transport and Land Use*, 9(2), 147-188.
- Municipalidad de Curridabat. (2013). *Plan Regulador*. <http://www.curridabat.go.cr/documentos/MODIF%20PR%20APROB%2010%20oct%202013%20GACETA%20original.pdf>
- Municipalidad de Curridabat. (2018). *Plan Estratégico Municipal 2018-2022 del Cantón de Curridabat*. <https://www.curridabat.go.cr/wp-content/uploads/2021/01/Plan-Estrat%C3%A9gico-Municipal-2018-2022.pdf>
- Municipalidad de Curridabat. (2018b). *Conteos vehiculares 2018*. Municipalidad de Curridabat, San José.
- Municipalidad de Curridabat. (2020). *Nuevas parabuses siguen destacando a Curridabat*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.curridabat.go.cr/nuevas-parabuses-siguen-destacando-a-curridabat/>
- Municipalidad de Curridabat. (2021a). *Trabajo Comunal Universitario de Ronald Rojas*. Universidad de Costa Rica. Curridabat, San José.

- Municipalidad de Curridabat. (2021b). *Municipalidad realiza mantenimiento preventivo en red vial*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.curridabat.go.cr/municipalidad-realiza-mantenimiento-preventivo-en-red-vial/>
- Municipalidad de Curridabat. (2021c). *¿Y cómo nos movemos en Curridabat?* Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.curridabat.go.cr/y-como-nos-movemos-en-curridabat/>
- Municipalidad de Curridabat. (2022). *Más seguridad y felicidad para caminantes en Curridabat centro. Municipalidad de Curridabat*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.curridabat.go.cr/mas-seguridad-y-felicidad-para-caminantes-en-curridabat-centro/>
- Municipalidad de Curridabat. (2022b). *Municipalidad inicia obras de asfaltado en Curridabat centro*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.curridabat.go.cr/municipalidad-inicia-obras-de-asfaltado-en-curridabat-centro/>
- Muñiz, I. y Sánchez, V. (2018). Urban Spatial Form and Structure and Greenhouse-gas Emissions From Commuting in the Metropolitan Zone of Mexico Valley. *Ecological Economics*, 147, 353–364.
- Nadkarni, N. y Wheelwright, N. (2016). Monte Verde: Ecology and Conservation of a Tropical Cloud Forest- 2014 Updated Chapters. *Bowdoin Scholars' Bookshelf*, 4.. <https://digitalcommons.bowdoin.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=scholars-bookshelf>
- National Research Council Canada. (2004). *Sidewalk Design*. Construction and Maintenance Federation of Canadian Municipalities and National Research Council. <https://fcm.ca/sites/default/files/documents/resources/guide/infraguide-sidewalk-design-construction-maintenance-mamp.pdf>

- Núñez, M. (2022). *Elaboración del Plan de Desarrollo Territorial y Plan Estratégico Municipal para el Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde*. Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde.
- Obra Social Caja Madrid. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0536159.pdf>
- ONU Hábitat. (2016). *Movilidad Urbana Sostenible y Espacio Público*. Ayuntamiento de Madrid Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible.
- Orellana, D. (2016). *Métodos para el análisis de patrones de movilidad no motorizada*. Universidad de Cuenca, Ecuador. Questões Urbanas. <https://lactalab.ucuenca.edu.ec/wp-content/uploads/2018/02/Orellana-Metodos-movilidad-no-motorizada-2016.pdf>
- Orellana, D., Bustos, M., Marín, M., Cabrera, M. Hermida, A. (2020). Walk'n'roll: Mapping street-level accessibility for different mobility conditions in Cuenca, Ecuador. *Journal of Transport & Health*, 16.
- Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE). (2020). *Estudios Económicos de la OCDE Costa Rica. Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico*. <https://www.oecd.org/economy/surveys/costa-rica-2020-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>
- Osmond, P. y Shafiri, E. (2017). *Guide to Urban Cooling Strategies*. Low Carbon Living (LRC). https://www.researchgate.net/profile/Ehsan-Sharifi-5/publication/318982885_Guide_to_Urban_Cooling_Strategies/links/598962df0f7e9b6c854201c1/Guide-to-Urban-Cooling-Strategies.pdf
- Ospina, C., Quiceno, D. y Robayo, A. (2017). *Diseño de un sistema de iluminación eficiente en alumbrado público del municipio de Giradota* [Tesis, Institución Pascual Bravo, Medellín, Colombia]. Repositorio institucional.
- Ostensen, G. (1998). *The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, Implementation Manual*. U.S. Department of Transportatio, United States of America.

- Otsuka, N., Wittowsky, D., Damerau, M. y Gertena, C. (2021). Walkability assessment for urban areas around railway stations along the Rhine-Alpine Corridor. *Journal of Transport Geography*, 93.
- Pacheco, G., Araya, B., Sanchez, O., Rojas, A., Mendez, A., Nuñez, C., Garrido, M., Leiva, M. (2013). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local (PCDHL)*. Municipalidad de Curridabat, Costa Rica.
- Paniagua, L. (2022). Ciudades chuecas. Desigualdades urbanas, corporeización y extrañamiento en la movilidad de las personas con discapacidad en Costa Rica. *Revista En-Contexto*. 10(17). <https://doi.org/10.53995/23463279.1175>
- Parajeles, M. (2018). *Nuevo centro turístico y de artesanías CASEM, en el sector de Santa Elena, Monteverde*. [Tesis]. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10054>
- Pardo, C. y Calderón, P. (2014). *Integración de Transporte no Motorizado y DOTS*. Cámara de Comercio de Bogotá. Colombia. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14247>
- Parmar, J., Das, P., Azad, F., Dave, S. y Kumar, R. (2020). Evaluation of Parking Characteristics: A case study of Delhi. *Transportation Research Procedia*, 48, 2744-2756
- Peñalosa, E., Uribe, M., Yaver, n., Ávila, G., Galvis, C., Fernández, H., Valencia, D., Quenguan, L., Caballero, Y., Atuesta, D., Gómez, A. y Muñoz, D. (2016). *Primer Reporte técnico de indicadores de espacio público*. Defensoría del Espacio Público de Bogotá. Bogotá, Colombia.
- Piedra (2017). *División territorial administrativa de la República de Costa* (1a ed.). Imprenta Nacional. Costa Rica
- Piras, F., Manca, S. Sottile, E. Meloni, I. Mosca, O. Tuveri, G. Fornara, F. (2021). Can persuasive normative messages encourage sustainable transportation usage? *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 83, 304–322.

- Pisoni, E., Christidis, P. y Navajas, E. (2022). Active mobility versus motorized transport? User choices and benefits for the society. *Science of the Total Environment*, 806.
- Poder Ejecutivo de Costa Rica. (2018). *Decreto 26831. Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485&strTipM=TC
- Poder Ejecutivo de Costa Rica. (2019). *Decreto 42111. Reglamento de la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=90312&nValor3=118861&strTipM=TC
- Poder Ejecutivo de Costa Rica. (2019b). *Decreto 41581. Oficialización del Plan de Descarbonización Compromiso del Gobierno del Bicentenario*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89205&nValor3=117003&strTipM=TC
- Poder Ejecutivo de Costa Rica. (2021). Decreto 42884-MINAE. Crea el programa país para el liderazgo climático de la dirección de cambio climático. *La Gaceta*, 91, 13 de mayo del 2021.
- Pokorny, P., Pitera, K. y Pritchard, R. (2017). Conflicts between bikes and trucks in urban areas- A survey of Norwegian cyclists. *Case Studies on Transport Policy*, 6.
- Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA). (2017). *Guía el Inventario de Evaluación de Aceras del Programa de Infraestructura del Transporte*. Lanname, UCR. https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1699/Gu%C3%ADa%20de%20inventario%20Aceras_FINAL.PDF?sequence=1&isAllowed=y

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2020a). *Notas Técnicas del Atlas de Desarrollo Humano Cantonal*. Universidad de Costa Rica (UCR) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2020b). *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal.html>

Programa Estado de la Nación (PEN). (2017). *Capítulo 4: Armonía con la naturaleza*. Programa Estado de la Nación. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/1070>

Programa Estado de la Nación (PEN). (2018). *Capítulo 6: Transporte y movilidad: retos en favor del desarrollo humano*. Programa Estado de la Nación. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/2989>

Programa Estado de la Nación (PEN). (2021). *Capítulo 8: Armonía con la naturaleza*. Programa Estado de la Nación. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/8196>

Quenguan, L. y Atuesta, W. (2016). *Análisis de compatibilidad corregida para Bogotá*. Grupo de Estudios y Análisis del Espacio Público y Alcaldía de Bogotá. http://observatorio.dadep.gov.co/sites/default/files/informe_final_2016-01.pdf

Quenguan, L., Caballero, Y., Atuesta, D., Gómez, A. y Muñoz, D. (2016). *Primer Reporte técnico de indicadores de espacio público. Bogotá Mejor para Todos*. Alcaldía de Bogotá.

Quesada, G. (2020). *Plan Estratégico Urbano Sostenible Para El Corredor Del Tren Heredia – San José: Pautas De Diseño Para Una Estación Intermodal En Santa Rosa De Santo Domingo De Heredia* [Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/82469>

Quintero, J. (2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo*, 21(40), 57-72.

- Rajae M., Echeverri B., Zuchowicz Z., Wiltfang K. y Lucarelli J.F. (2021). Socioeconomic and racial disparities of sidewalk quality in a traditional rust belt city. *SSM - Population Health*, 1-28.
- Rangel, M. (2009). Indicadores de calidad de espacios públicos urbanos, para la vida ciudadana, en ciudades intermedias. *Congreso Internacional de Americanistas*, 53. http://saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/33817/indicadores_calidadespacio.pdf;sequence=1
- Reagan, A. (2018). *Measuring Walkability in Gainesville's Urban Areas—A Case Study of Millhopper and Downtown* [Tesis de grado, University of Florida, USA]. Repositorio institucional. <https://ufdc.ufl.edu/UFE0052262/00001>
- Reggiani, G., Oijen, T. Hamedmoghadam, Daamen, W., Vu, H., Hoogendoorn, S. (2021). Understanding bikeability: a methodology to assess urban networks. *Transportation*, 21.
- Reglamento Municipal 92. (1999). *Reglamento de Espacios Públicos, Vialidad y Transporte*.
- Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón, F. Corfee, M., Kiunsi, R., Pelling, M., Roberts, D. y Solecki, W. (2014). Urban areas. En Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, ... L.L.White (eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Revisión Técnica Vehicular (Riteve). (2021). *Anuario 2020*. MOPT, Cosevi, Policía de Tránsito, Riteve y Applus. <https://www.rtv.co.cr/anuarios/>
- Ribeiro, P., Fonseca, F. y Meireles T. (2020). Sustainable mobility patterns to university campuses: Evaluation and constraints. *Case Studies on Transport Policy*, 8(2), 639-647.
- Ríos, R., Arango, F. Vicentini, L. y Acevedo, R. (2013). *Estrategias de Mitigación Y Métodos para la Estimación Emisiones De Gases De Efecto Invernadero en el Sector Transporte*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

- Rodríguez, L. (2018). *Identificación de patrones de movilidad urbana*. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Valencia, España]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110963/Rodr%C3%ADguez%20-%20Identificaci%C3%B3n%20de%20patrones%20de%20movilidad%20urbana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, P. (2019). *Arqueología e historia en el cantón de Curridabat*. Municipalidad de Curridabat/Editorial Izcandé.
- Rodríguez, R. (2006). *Plan de mantenimiento vial a largo plazo en la zona urbana, caso: Municipalidad de Curridabat* [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica]. Repositorio institucional. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6232>
- Rodríguez, S. y Zamora, J. (2019). *Análisis de movilidad del Palimpsesto Universitario en Finca 1 de la Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio*. Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA). https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1761/LM-PI-USVT-004-19%20An%20An%C3%A1lisis_Movilidad_Palimpsesto_Universitario.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rojas, C., Martínez, M., De la Fuente, H. y Carrasco, J. (2019). Accesibilidad a equipamientos según movilidad y modos de transporte en una ciudad media, Los Ángeles, Chile. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 39, 177–200.
- Rojas, F., Ramírez, Y. y González, M. (2021). *Plan Vial Quinquenal Básico de Conservación y Desarrollo. Período 2021-2025*. Concejo de Distrito de Monte Verde.
- Rosas, M. y Bartorila, M. (2015). *Espacio Público y Biodiversidad Urbana, Recuperación Laguna Nuevo Amanecer*. Universidad Autónoma de Tamaulipas. <http://fadu.com.mx/web/ponencias2015/PO-Rosas-Bartorila.pdf>
- Rui, J. (2023). Measuring streetscape perceptions from driveways and sidewalks to inform pedestrian-oriented street renewal in Düsseldorf. *Cities*. 141.
- Rueda, S. (2019). El Urbanismo Ecosistémico. *Ciudad y Territorio*, (202), 723-752.

- Sánchez, L. (2018). *Diagnóstico sobre la situación del transporte y la movilidad en Costa Rica*. Programa Estado de la Nación. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/2962>
- Sauma, O., Rojas, P., San Gil, A. y Moya, A. (2018). *Guía para la construcción e implementación de Planes Empresariales de Movilidad Sostenible (PEMS)*. Alianza Empresarial para el Desarrollo (AED) y Centro para la Sostenibilidad Urbana (CPSU). <https://www.aedcr.com/recurso/publicaciones/guia-para-la-construccion-e-implementacion-de-planos-empresariales-de>
- Schimek, P. (2018). Bike lanes next to on-street parallel parking. *Accident Analysis and Prevention*, 120, 74-82.
- Suárez, M. y Delgado, J. (2010). Patrones de movilidad residencial en la Ciudad de México como evidencia de co-localización de población y empleos. *Revista EURE*, 36(107), 67-91. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000100004>
- Serrano, R. (2018). *Movilidad urbana y espacio público reflexiones, métodos y contextos* (Primera edición). Universidad Piloto de Colombia.
- Shadman, S., Ahanaf Khalid, P., Hanafiah, M. M., Koyande, A. K., Islam, Md. A., Bhuiyan, S. A., Sin Woon, K. y Show, P.-L. (2022). The carbon sequestration potential of urban public parks of densely populated cities to improve environmental sustainability. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102064. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102064>
- Shrestha, S. (2020). *Walkability and built environment* [Tesis de grado, Deakin University, Australia]. Repositorio institucional.
- Sistema Nacional de Información Territorial [SNIT]. (2017). *Cartografía 1:5mil*. Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Solano, F. y Aguilar, J. (2017). *Situación de la Vivienda y Desarrollo Urbano en Costa Rica, 2016*. Fundación Promotora de Vivienda (FUPROVI). <https://www.fuprovi.org/wp-content/uploads/2018/02/situacion-del-sector-vivienda-y-desarrollo-urbano-costa-rica-2016.pdf>

- Soriano, M. (2020). *Propuesta de Alternativa para la Pacificación del Tránsito Frente a la Sede 13 (Calle 47 Entre Las Carreras 13 Y 14) de La Universidad Católica de Colombia* [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia]. Repositorio institucional.
- Sosa, A. Kogan, J., Azán, S., Miquilena, E. y Alcántara, E. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina*. Banco de Desarrollo de América Latina. Panamá.
- Southworth, M. (2005). Designing the walkable city. *Journal of Urban Planning and Development*, 131(4).
- Speck, J. (2018). *Do a Walkability Study*. In: *Walkable City Rules*. Island Press.
- Taleghani, M., Sailor, D. y Ban-Weiss, G. (2015). Micrometeorological simulations to predict the impacts of heat mitigation strategies on pedestrian thermal comfort in a Los Angeles neighborhood. *Environmental Research Letters*, 11.
- Therán, K., Rodríguez, L., Mouthon, S. y Manjarres, J. (2019). Microclima y confort térmico. *Módulo arquitectura CUC*, (23), 49–88.
- Tiznado-Aitken, I., Muñoz, J. C., y Hurtubia, R. (2021). Public transport accessibility accounting for level of service and competition for urban opportunities: an equity analysis for education in Santiago de Chile. *Journal of Transport Geography*, 90, 102919.
- Tønnesen, T. Knapskog, M. Priya, T., Kjersti U y Øksenholt, V. The integration of active travel and public transport in Norwegian policy packages: A study on ‘access, egress and transfer’ and their positioning in two multilevel contractual agreements. *Research in Transportation Business & Management*, 40.
- Torres, F. (2019). *Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica* [Tesis de Licenciatura, Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica]. Repositorio institucional. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10739>

- United States Federal Highway Administration. (2013). *Highway Functional Classification: Concepts, Criteria and Procedures*.
https://gis.penndot.gov/BPR_pdf_files/Documents/Traffic/Highway_Statistics/2013_FHWA_FC_Guidelines.pdf
- Umaña, M. y Mora, G. (2020). *Pacificación vial y promoción de la movilidad activa en Curridabat*. Municipalidad de Curridabat, Costa Rica.
- Unión Nacional de Gobiernos Locales (2020). *Proyecto mUEve: Movilidad Sostenible, Urbanismo, Equipamiento, Valoración del Espacio Público, y Enverdecimiento y Equidad*. Unión Nacional de Gobiernos Locales. <https://ungl.or.cr/index.php/areas-de-gestion/direccion-de-seguimiento-estrategico-de-proyectos-y-cooperacion-internacional/proyectos-interinstitucionales/proyecto-mueve>
- Urquiza, D. (2017). *Gestión de la movilidad urbana sostenible y su incidencia en el desarrollo turístico del distrito de Cajamarca - 2017*. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11784>.
- Vaca, L. (2021). *Estudio de factibilidad para la implementación de un bulevar en la avenida unidad nacional de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo*. [Tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Valencia, D., Quenguan, L., Bernal, J. y Cifuentes, E. (2019). *ICC: Indicador de Compacidad Corregida*. Observatorio del Espacio Público de Bogotá. https://observatorio.dadep.gov.co/sites/default/files/icc_baja.pdf
- Valenzuela, L. y Talavera, R. (2015). Entornos de movilidad peatonal: una revisión de enfoques, factores y condicionantes. *EURE*, 41(123), 5-27.
- Vargas, G. (2021). *Historia del Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde. Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde*. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://MonteVerde.go.cr/index.php/es/mn-conozcanos/mi-distrito/mn-historiacanton>

- Vásquez, T., Alfaro, R. Sibaja, J., Esquivel, B. y Valdés, J. (2012). Composición química del agua de lluvia y de niebla recolectada en la Reserva Biológica Monte Verde. *Uniciencia*, 26, 51-63
- Vega, J. (2020). *Metodología para la medición, reporte y verificación de las emisiones, reducciones, remociones y compensaciones de GEI a nivel cantonal para Costa Rica*. Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. Segunda versión. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/01/Metodologia-para-medicion-reporte-verificacion-de-emisiones-reducciones-remociones-compensaciones-GEI-cantonal-Costa-Rica.pdf>
- Vega, J., Fonseca, S. y Cruz, C. (2021). *Guía de implementación del Programa país carbono neutralidad cantonal-Costa Rica*. Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica y Centro para la Sostenibilidad Urbana. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/01/Guia-implementacion-cantonal.pdf>
- Vega, V. y Hernández, H. (2017). *Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica* [Tesis, de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. Repositorio institucional. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1033/Metodolog%c3%ada%20para%20evaluaci%c3%b3n%20de%20aceras%20como%20parte%20de%20la%20gesti%c3%b3n%20de.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villanueva, J., Ranfla, A. y Quintanilla, A. L. (2013). Isla de Calor Urbana: Modelación Dinámica y Evaluación de medidas de Mitigación en Ciudades de Clima árido Extremo. *Información tecnológica*, 24(1), 15–24.
- Volker, J. y Handy, S. (2021). Economic impacts on local businesses of investments in bicycle and pedestrian infrastructure: a review of the evidence. *Transport Reviews*, 41(4), 401-431.
- Whitfield, G, Carlson, S., Ussery, E., Watson, K., Berrigan, D. y Fulton, J. (2019). National-level environmental perceptions and walking among urban and rural residents: informing surveillance of walkability. *Prevention Medicine*, 123, 101-123.

- Wisconsin Department of Transportation. (2013). *Functional Classification Criteria*. Bureau of Planning & Economic Development Division of Transportation Investment Management, Wisconsin Department of Transportation. <https://wisconsindot.gov/Documents/projects/data-plan/plan-res/fc-criteria.pdf>
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2002). *The Sustainable Mobility Project: July 2002 Progress Report*. <https://www.wbcd.org/contentwbc/download/2528/30947>
- Younkin, S., Fremont, H. y Patz, J. (2021). The Health-Oriented Transportation Model: Estimating the health benefits of active transportation. *Journal of Transport & Health*, 221(01103).
- Yuso Proyectos. (2018). *Proyecto Urbano del Casco Central de Curridabat*. Recuperado el 1 de octubre de 2022 de <https://yusoproyectos.com/2019/03/20/casco-central-curridabat/>
- Zaionts, C. (2015). *Levene's test*. Real Statistics Using Excel. Recuperado el 10 de noviembre de 2022 de <https://www.real-statistics.com/one-way-analysis-of-variance-anova/homogeneity-variances/levenes-test/>
- Zamora, M. (2018). *Estudio movilidad en la zona a intervenir en casco central de Curridabat, proyecto de pacificación vial*. Municipalidad de Curridabat, Costa Rica.
- Ziccardi, A. (n.d.). Espacio público y participación ciudadana. *Gestión y política pública*, 40, 187-224.
- Zu, Z., Jin, Z. y Zhao, Y.2 (2014). Exploration of Parking Problems in the Wujiang District. *CICTP: Safe, Smart, and Sustainable Multimodal Transportation Systems*, 1945-1952.
- Zumbado, F. y León, S. (2017). Turismo y Nuevos Paradigmas en el Diseño De Espacios Recreativos Mediante el Ordenamiento Territorial en Islas. Caso del Plan Regulador de Isla Chira, Costa Rica. *Urbano*, 54-65. <https://www.redalyc.org/journal/198/19853617006/>

Fiallos, D. (2020). Infraestructura verde en la red vial urbana de las ciudades: adaptación al cambio climático en la ciudad de Ambato, Ecuador. [Tesina]. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/16789/2/TFLACSO-2020DEFC.pdf>

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Información adicional sobre el Global Walkability Index.

Cuadro 47. Variables medidas en el Global Walkability Index.

Parámetro	Definición
Conflicto modal de la acera	Hasta qué punto los peatones se mezclan con otros modos, como bicicletas, motos o coches.
Seguridad del crimen	Medida en la que se percibe que los senderos para caminar, los puentes y los subterráneos peatonales están a salvo del crimen (hurto, atracos, ataques no provocados, etc.)
Seguridad al cruzar	Factores para considerar al evaluar qué tan seguro es cruzar la calle: * Exposición a otros modos: ¿Están todos los demás modos detenidos por completo cuando los peatones están cruzando? * Tiempo de exposición: Tiempo que se espera para cruzar la calle. Cuanto más largo sea este tiempo, menos seguro será el entorno para los peatones. * En las intersecciones señalizadas, el grado en el que se asigna suficiente tiempo para los peatones al cruzar.
Comportamiento de los motorizados	El grado en que las ciudades puedan gestionar el comportamiento de los automovilistas tendrá un gran impacto en la seguridad del entorno peatonal. Se evalúa según las veces en que los vehículos permiten el paso a los peatones, de siempre a nunca.
Comodidades	Los servicios para peatones, como bancos, iluminación, baños públicos y árboles, mejoran enormemente el atractivo y la comodidad del entorno peatonal y, a su vez, la ciudad misma. Se considera: 1. Cobertura: Si el clima local requiere tales medidas, ¿hay toldos, arcadas, árboles u otras formas de cobertura que protegen a los peatones?

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Árboles e iluminación: ¿Hay árboles y luces a intervalos regulares? 3. Bancos, baños públicos, señalización para peatones y otras comodidades: El grado en el que el gobierno municipal proporciona servicios peatonales refleja el grado de que respeta el papel del entorno peatonal en el buen funcionamiento de la ciudad.
Infraestructura para discapacitados y ancho de acera	<p>La infraestructura para discapacitados suele dar servicio a todos los peatones, no solo a los discapacitados. De manera similar, para el acceso en silla de ruedas, el ancho efectivo del camino para caminar (neto de obstrucciones o partes en mal estado) debe tener, como mínimo, 1 metro de ancho.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Infraestructura para discapacitados: Se evalúa el estado de la infraestructura según su presencia y sus condiciones. 2. Ancho efectivo: Utilice una cuerda de 1 metro para determinar si el ancho efectivo (neto de obstrucciones) es suficiente.
Mantenimiento y limpieza	<p>El mantenimiento de la infraestructura peatonal es tan importante como tener cualquier infraestructura, ya que, por ejemplo, las aceras mal mantenidas pueden quedar completamente inutilizables.</p>
Obstrucciones	<p>Todas las obstrucciones, hasta cierto punto, impactan en el ancho efectivo y, por lo tanto, deben regularse.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las obstrucciones permanentes (p. Ej., Postes telefónicos o árboles colocados en el centro del sendero): Son típicamente el resultado de pautas de diseño urbano insuficientes o ineficaces. 2. Obstrucciones temporales: Las obstrucciones temporales no deseadas (por ejemplo, automóviles estacionados) a menudo son el resultado de una política de espacio público insuficiente o ineficaz. A las obstrucciones temporales de bienvenida (por ejemplo, vendedores, cafés en las aceras) se les debe asignar un espacio tal que ambos mejoran el entorno peatonal sin restringir el ancho efectivo de caminar.
Disponibilidad de cruces	<p>Idealmente, debe haber oportunidades para cruzar, por ejemplo en forma de puentes para peatones, cruces señalizados u otra forma. Debe haber cruces al menos cada 300 metros para que se considere aceptable. Una calificación LOS de 5 significa que hay amplias</p>

		oportunidades para cruzar la calle, y una calificación de 1 significa que hay no hay oportunidades para distancias muy largas.
Conteo de peatones	de	Se realiza un conteo del número total de personas que caminan por la calle (junto con otros modos de tráfico) y en el camino para caminar utilizando un método de conteo de tráfico. Se sugiere un período de 5 minutos.
Longitud del estiramiento encuestado	del	Mide la longitud de la calle encuestada en kilómetros, usando tu mapa.

Fuente: Krambech (2006)

9.2. Anexo 2. Preguntas de encuesta sobre patrones de movilidad, seguridad y visitante del espacio público aplicada en Curridabat

Número de encuesta:_____ Fecha:_____

Proyecto Final de Graduación

Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

Esta encuesta forma parte del Trabajo Final de Graduación de la estudiante mencionada, para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional.

Objetivo: Esta encuesta busca explorar cuales son las maneras en que se mueven las personas en el centro de Curridabat, cuáles son sus percepciones en cuanto a la seguridad de tránsito en las aceras del centro y como es la experiencia del usuario en los espacios públicos del distrito. Se le agradecen 5 minutos de su tiempo para su llenado. Todos los datos recopilados son de uso estrictamente académico y los datos particulares no serán difundidos.

Es importante destacar que el llenado de esta encuesta debe ser solo por personas que habiten el distrito central de Curridabat, sean mayores de 16 años y transiten las aceras y espacios públicos señalados.

I parte. Generalidades.**Nombre completo del encuestado:** _____**1. ¿Qué edad tiene?**

- a. 11 a 19
- b. 20 a 29
- c. 30 a 39
- d. 40 a 49
- e. 50 a 59
- f. 60 en adelante

1. Marque con X la comunidad o barrio de Curridabat en el que habita:

- | | |
|--|---|
| a. <input type="checkbox"/> Ahogados | k. <input type="checkbox"/> Laguna |
| b. <input type="checkbox"/> Aromático | l. <input type="checkbox"/> Mallorca |
| c. <input type="checkbox"/> Chapultepec | m. <input type="checkbox"/> María Auxiliadora |
| d. <input type="checkbox"/> Cipreses | n. <input type="checkbox"/> Miramontes |
| e. <input type="checkbox"/> Dorado | o. <input type="checkbox"/> Nopalera |
| f. <input type="checkbox"/> Guayabos | p. <input type="checkbox"/> Plaza del Sol |
| g. <input type="checkbox"/> Hacienda Vieja | q. <input type="checkbox"/> Prado |
| h. <input type="checkbox"/> Hogar | r. <input type="checkbox"/> San José |
| i. <input type="checkbox"/> José María Zeledón | s. <input type="checkbox"/> Santa Cecilia |
| j. <input type="checkbox"/> La Lía | t. <input type="checkbox"/> Tacaco |

2. Género:

- a. Mujer (incluye Mujer Trans)
- b. Hombre (incluye hombre Trans)
- c. Persona Trans
- d. Persona no binaria
- e. Otra
- f. No responde

3. ¿Con cuántas personas convive en su casa?

- a. Solo yo
- b. Con 1

- c. Con 2
- d. Con 3
- e. Más (indique): _____

II parte. Patrones de movilidad.

Medios de transporte.

4. ¿Qué medio de transporte utiliza normalmente (al menos 3 días a la semana)? (Puede seleccionar más de uno)

Medio de transporte	Frecuencia (viajes/semana)	Medio de transporte	Frecuencia (viajes/semana)
a. <input type="checkbox"/> Caminar		b. <input type="checkbox"/> Vehículo eléctrico	
c. <input type="checkbox"/> Bicicleta		d. <input type="checkbox"/> Bus	
e. <input type="checkbox"/> Automóvil propio		f. <input type="checkbox"/> Ride	
g. <input type="checkbox"/> Taxi		h. <input type="checkbox"/> Cuadraciclo	
i. <input type="checkbox"/> Motocicleta		j. <input type="checkbox"/> Otro:	
k. <input type="checkbox"/> Transporte informal u otro medio			

Motivos de uso.

¿Cuál es la principal razón por la que usted elige su medio de transporte más frecuente?

- a. Es más barato
- b. Es más rápido
- c. Es mi única opción
- d. Salud
- e. Facilidad
- f. Seguridad

g. No sé

h. Otro:

5. ¿Cuándo requiere desplazarse para qué lo hace principalmente? (Puede seleccionar más de uno)

a. Trabajo

b. Educación

c. Llevar a los niños a la escuela

d. Ir de compras

e. Clínica/Ebais

f. Recreación/deporte

g. Otras ¿Cuáles?/¿Dónde?_____

6. Para realizar esas actividades, ¿Desde cual barrio se moviliza usualmente?

a. Ahogados

k. Laguna

b. Aromático

l. Mallorca

c. Chapultepec

m. María Auxiliadora

d. Cipreses

n. Miramontes

e. Dorado

o. Nopalera

f. Guayabos

p. Plaza del Sol

g. Hacienda Vieja

q. Prado

h. Hogar

r. San José

i. José María Zeledón

s. Santa Cecilia

j. La Lía

t. Tacaco

7. Para esa actividad, ¿Cuál es su lugar de destino? (Distrito/barrio)

- a. Ahogados
 - b. Aromático
 - c. Chapultepec
 - d. Cipreses
 - e. Dorado
 - f. Guayabos
 - g. Hacienda Vieja
 - h. Hogar
 - i. José María Zeledón
 - j. La Lía
 - k. Laguna
 - l. Mallorca
 - m. María Auxiliadora
 - n. Miramontes
 - o. Nopalera
 - p. Plaza del Sol
 - q. Prado
 - r. San José
 - s. Santa Cecilia
 - t. Tacaco
8. **¿Cuánto tiempo dura desplazándose hacia ese lugar de destino general?**
- a. Menos de 5 min
 - b. 5 min – 15 min
 - c. 15 min – 30 min
 - d. 30 min – 45 min
 - e. 45 min – 1 hora
 - f. Más de una hora
9. **¿Aproximadamente cuántos kilómetros (km) se desplaza de ida y de vuelta (en total)?**
- a. menos de medio kilómetro
 - b. de medio kilómetro a 1 km
 - c. 1 km a 3km

- d. 3 km a 5 km
- e. 5 km a 7km
- f. 7 km a 9 km
- g. más de 9 km

Necesidades

10. **¿En qué medio le gustaría transportarse según sus necesidades?**

- a. A pie
- b. En bicicleta
- c. Bus
- d. Taxi
- e. Transporte informal u otro medio
- f. Moto
- g. Vehículo propio
- h. Otro: _____

11. **¿Cuál de los siguientes medios de transporte sostenible estaría dispuesto a utilizar como principal medio de transporte?**

- a. A pie
- b. En bicicleta (asistida)
- c. Bus (eléctrico)
- d. Tren (eléctrico)
- e. Vehículo (eléctrico)
- f. Ninguno
- g. Otro: _____

II parte. Encuesta de Seguridad.

¿Camina usted por las aceras de la siguiente área?



1. **¿Cómo considera la seguridad para transitar en esta zona de día?**
 - a. Segura
 - b. Moderadamente Segura
 - c. Insegura
2. **¿Cómo considera la seguridad para transitar en esta zona de noche?**
 - a. Segura
 - b. Moderadamente Segura
 - c. Insegura
3. **¿Cómo considera la presencia policial en esta zona?**
 - a. Suficiente
 - b. Insuficiente
 - c. Nula
4. **¿Con qué frecuencia utiliza esta zona para transitar?**
 - a. Mucha
 - b. Poca
 - c. Casi nunca

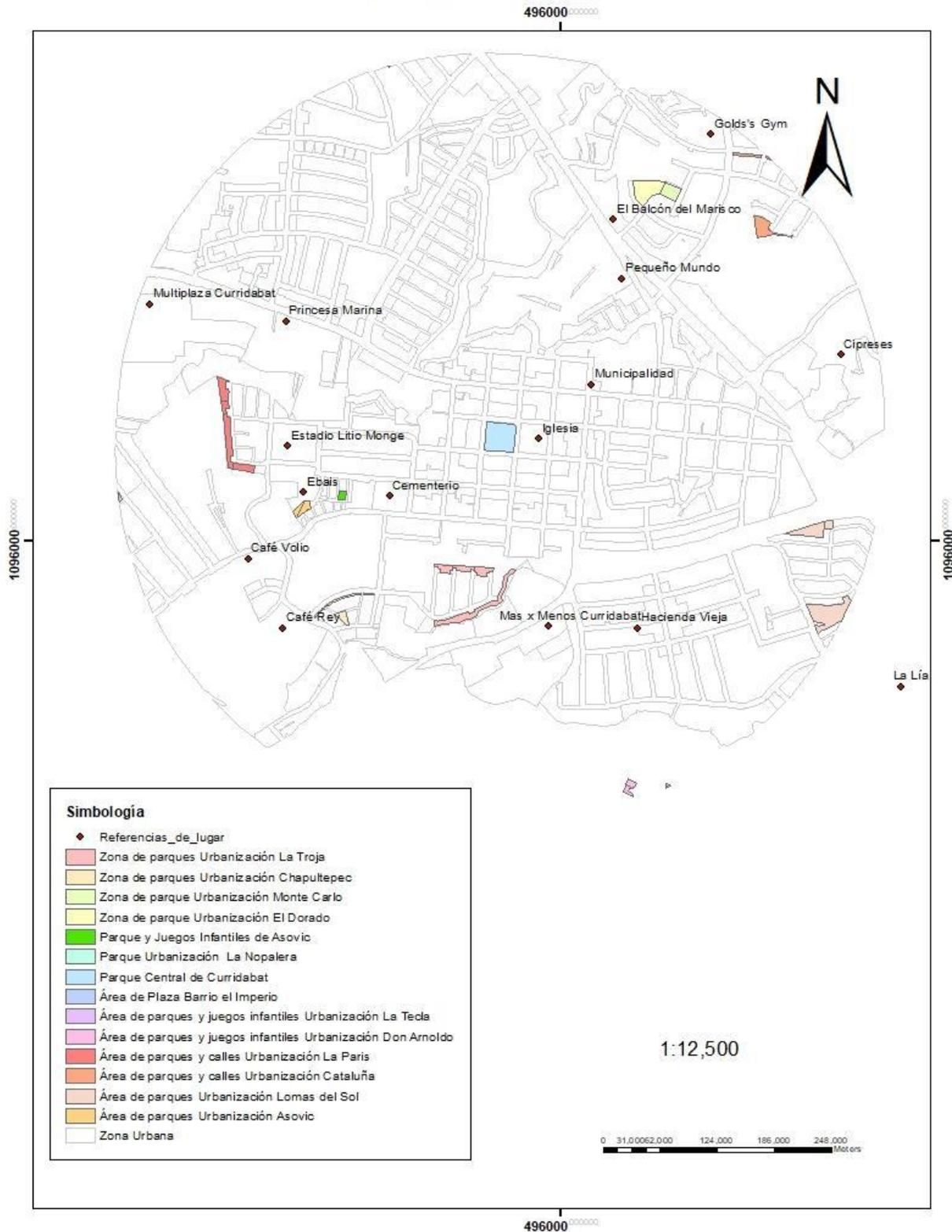
III Parte. Encuesta de Visitante del Espacio Público

1. **¿Visita usted alguno de los siguientes parques en el distrito central del Cantón de Curridabat de manera frecuente? Marque con X el que más visita. Si no lo visita actualmente porque está cerrado, pero sí lo hacía antes de la pandemia, responda en base a ese periodo de tiempo. Puede observar el mapa adjunto para mayor referencia.**

Si del todo no visita ningún espacio público pase a la pregunta 12.

Abiertos	Cerrados
<input type="checkbox"/> Zona de parques Urbanización La Troja	<input type="checkbox"/> Zona de parques Urbanización Chapultepec
<input type="checkbox"/> Zona de parque Urbanización El Dorado	<input type="checkbox"/> Zona de parque Urbanización Monte Carlo
<input type="checkbox"/> Parque Central de Curridabat	<input type="checkbox"/> Área de parques Urbanización Asovic
<input type="checkbox"/> Área de parques Urbanización La Nopalera	<input type="checkbox"/> Área de Plaza Barrio el Imperio
	<input type="checkbox"/> Área de parques y juegos infantiles Urbanización La Tecla
	<input type="checkbox"/> Área de parques y calles Urbanización La Paris
	<input type="checkbox"/> Área de parques Urbanización Lomas del Sol
	<input type="checkbox"/> Área de parques y calles Urbanización Cataluña

Espacios Publicos en Curridabat



Para el espacio seleccionado por favor responda las siguientes preguntas

2. ¿Cómo es el **aseo** del espacio público?
a. Bueno b. Regular c. Malo
3. ¿Cómo es el **estado de la vegetación** del espacio público?
a. Bueno b. Regular c. Malo
4. ¿Cómo es la **iluminación** del espacio público?
a. Buena b. Regular c. Mala
5. ¿Cómo es la **seguridad** del espacio público?
a. Buena b. Regular c. Mala
6. ¿Cómo es el **mobiliario** del espacio público?
a. Bueno b. **Regular** c. **Malo**
7. ¿Cómo son los **juegos infantiles** del espacio público?
a. Buenos b. Regulares c. Malos
8. ¿Cómo es la **inclusividad** del espacio público?
a. Buena b. Regular c. Mala
9. **¿Se realizan actividades organizadas en este EP?**
a. Siempre b. Algunas veces c. Nunca
10. **¿Con qué frecuencia utiliza usted este EP?**
a. Siempre b. Algunas veces c. Nunca
11. **¿A qué distancia está su casa de habitación de este EP?**
a. Cerca, entre 0m y 400m) b. Distancia media, entre 401m y 900m)
c. Lejos, más de 901m
12. **Si no visita actualmente ningún espacio verde o publico marque porqué**
a. No me quiero contagiar de Covid-19
b. No paso regularmente por espacios públicos
c. No me atrae visitar los espacios públicos de mi ciudad
d. No me siento seguro (a) en los espacios públicos
e. Otro: _____

9.2. Anexo 3. Entrevista estructurada a operadores de transporte público en los distritos.

Fecha: _____

Entrevista estructurada para el transporte público para el Proyecto Final de Graduación: Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

El objetivo de esta entrevista es conocer en mayor medida la caracterización actual del transporte pública en los sitios de estudio, con el fin de tomar estos datos en cuenta previo a la elaboración de las medidas de movilidad sostenible en este trabajo final de graduación.

I parte. Empresas autobuseras

Preguntas generales

1. ¿Cuántos años de operación tiene la empresa?
2. ¿Cuál es el número estimado de usuarios por día o anual?
3. ¿Cuánto personal tiene la empresa?
4. ¿Existen rotaciones de personal o todos trabajan en el mismo horario?

Sobre la flotilla

5. ¿Cuál es el número de unidades?
6. ¿Cuál es la edad promedio de la flotilla?
7. ¿Qué combustible se utiliza predominantemente en las unidades?
8. ¿Compra de nuevas unidades? ¿De qué tipo (combustión, eléctrica, híbridas)?
9. ¿Cuál es el kilometraje promedio anual de las unidades?

Sobre las rutas y paradas

10. ¿Cuáles rutas manejan actualmente que tengan destinos hacia Curridabat o sectores dentro del cantón?
11. ¿Se encuentran sistematizadas las paradas de autobús de dichas rutas?
12. ¿Se ha considerado reestructurar las rutas?
13. ¿Se están planeando nuevas paradas de autobuses?
14. ¿Cuáles son mejoras en la calidad del servicio que se han implementado en los últimos 5 años?
15. ¿Cuáles son mejoras ambientales que se han implementado en los últimos 5 años? Por ejemplo, uso de combustibles más eficientes, uso de flotilla eléctrica, realización de mantenimientos preventivos, uso de vehículos híbridos, participación en certificaciones ambientales como Carbono Neutralidad o Bandera Azul, promover el uso de viajes

intermodales, espacio para bicicletas en el transporte público o en las paradas de autobuses, etc.

16. ¿Se ha impartido capacitaciones sobre medidas de pacificación vial a los conductores? Por ejemplo, sobre el respeto a peatones y ciclistas, conducción eficiente, etc.
17. ¿Cuál es la opinión de la empresa con respecto a los siguientes temas:
 - Políticas de sectorización
 - Carriles exclusivos de autobuses
 - Transporte de bicicletas en el bus
 - Creación de estaciones intermodales
 - Incentivos para modernización de flotilla a eléctricos o menos contaminantes.
18. ¿Qué sugerencias pueden brindar para mejorar la gestión del transporte público y la movilidad en el cantón?

II parte. Taxis

Preguntas generales

1. ¿Cuántos años de operación tiene la empresa?
2. ¿Cuál es el número estimado de usuarios por día o anual?
3. ¿Cuánto personal tiene la empresa?
4. ¿Existen rotaciones de personal o todos trabajan en el mismo horario?

Sobre la flotilla

5. ¿Cuál es el número de unidades?
6. ¿Cuál es la edad promedio de la flotilla?
7. ¿Qué combustible se utiliza predominantemente en las unidades?
8. ¿Compra de nuevas unidades? ¿De qué tipo (combustión, eléctrica, híbridas)?
9. ¿Cuál es el kilometraje promedio anual de las unidades?

Sobre las rutas y paradas

10. ¿Cuentan con algún servicio de ruta específica? Si es así, ¿cuál es esta ruta?
11. ¿Se están planeando nuevas paradas de taxis?
12. ¿Los viajes que toman las personas usuarias se dan mayoritariamente dentro de Curridabat o hacia otros cantones?
13. ¿Cuáles son mejoras en la calidad del servicio que se han implementado en los últimos 5 años?
19. ¿Cuáles son mejoras ambientales que se han implementado en los últimos 5 años? Por ejemplo, uso de combustibles más eficientes, uso de flotilla eléctrica, realización de mantenimientos preventivos, uso de vehículos híbridos, participación en certificaciones ambientales como Carbono Neutralidad o Bandera Azul, promover el uso de viajes intermodales, espacio para bicicletas en el transporte público o en las paradas de autobuses, etc.
20. ¿Se ha impartido capacitaciones sobre medidas de pacificación vial a los conductores? Por ejemplo, sobre el respeto a peatones y ciclistas, conducción eficiente, etc.

21. ¿Cuál es la opinión de la empresa con respecto a los siguientes temas:
- Políticas de sectorización de autobuses
 - Zonas exclusivas para taxis en ciertas zonas de la ciudad
 - Creación de estaciones intermodales
 - Incentivos para modernización de flotilla a eléctricos o menos contaminantes.
22. ¿Qué sugerencias pueden brindar para mejorar la gestión del transporte público y la movilidad en el cantón?

9.4. Anexo 4. Criterios utilizados para escoger área de estudio por índice

Cuadro 48. Criterios que utilizar para la escogencia del área de estudio por índice en cada distrito.

Criterios usados en Curridabat	Criterios usados en Monte Verde
Índices de Espacios Públicos	
<p>-Cercanía al área de estudio para ICB e IC definida por interés municipal.</p> <p>-Inclusión de al menos un espacio público.</p> <p>-Capas de información de usos de suelo según el Plan Regulador para el distrito Central (Urbano Central, Área Municipal, Zona Cívica, Urbano General y Zona Cívica) para definir el casco central y área de estudio general.</p> <p>-Información disponible de predios municipales.</p>	<p>- Cercanía al área de estudio para ICB e IC definida por interés municipal.</p> <p>- Inclusión de al menos un espacio público.</p> <p>- Al no existir un Plan Regulador vigente; capa de información que contiene los vecindarios de Santa Elena, capa de uso urbano elaborado por Anchía y Martínez (2019) y capa de infraestructura del Instituto Monte Verde (2018) (residencial, comercial, mixta, cívica, comercial local, turística, educacional para definir el casco central y área de estudio general.</p>
Índices de Compatibilidad para Bicicletas	
<p>-Registros de conteos vehiculares de la Municipalidad y del MOPT.</p> <p>-Ruta cantonal o nacional de interés municipal para pacificación vial de ciclistas</p> <p>-Cercanía al área para los IC.</p> <p>-Existencia de capas de información geográfica para la ruta</p>	<p>- Interés dentro de la agenda cantonal de elaboración, creación y evaluación de prototipos para analizar la viabilidad y escalabilidad de las primeras mejoras en la infraestructura para bicicletas.</p> <p>- Registros de conteos vehiculares de estudios exploratorios en la ruta vía 606</p> <p>- Existencia de registros de conteos vehiculares del MOPT y coordinación con la Comisión de Carreteras que el Consejo de Distrito posee con el Consejo Nacional Vial (CONAVI)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Interés de colectivos ciclistas. - Cercanía al área para los IC. -Existencia de capas de información geográfica para la ruta
Índice de Caminabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> -Sitios de interés para los técnicos municipales. -Disponibilidad de antecedentes -Comprende puntos de interés de servicios públicos y privados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprende puntos de interés de servicios públicos y privados. - Interés de funcionarios municipales - Coordinación con CONAVI

9.5. Anexo 5. Instrumento de recolección de datos para los índices de caminabilidad

Fecha: _____

Proyecto Final de Graduación

Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

Esta hoja para recopilación de información forma parte del Trabajo Final de Graduación de la estudiante mencionada, para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional.

Objetivo: Busca tener un respaldo físico de los datos tomados en las aceras y sitios mencionados en el estudio, con el fin de que puedan ser ingresados posteriormente en la herramienta IMA.

Nombre de persona que toma datos: _____

Acera: _____

Georreferenciación hecha: Si No

Código IMA	
-------------------	--

Longitud GPS			
1. Índice de ancho de acera			
Ancho (m): _____	Medir ancho menor de la acera (de la línea de propiedad al cordón de caño)	Observaciones:	
Largo (m): _____	Medir longitud de toda la acera	Observaciones:	
2. Índice de obstáculos.			
Cantidad de Obstáculos: _____	Ancho de obstáculo más ancho: _____		
Índice de arbolado y techo.			
Factor	Tipo de techo	Longitud (m)	Longitud (m)
Arbolado	Sus copas deben estar encima de la misma y a una altura de 2.20 m o más del nivel de acera, si la altura a la que se encuentran es menor, se consideran obstáculos.	Se debe ingresar la longitud, a lo largo de la acera, que las copas de los árboles cubren de la acera.	
Techo	Los techos que cubren la acera total o parcialmente deben tener una altura mayor que 2.20 m, si la altura a la que se encuentran es menor, se consideran obstáculos. Los aleros de las propiedades que están	Se debe ingresar la longitud de la acera que este cubre de la acera	

	sobre la acera no son considerados techos porque van contra la ley		
Índice de iluminación.			
Tipo de alumbrado	Descripción	Tipo de alumbrado observado	Observaciones:
Peatonal	Iluminación pública con una altura adecuada que se dirige hacia las aceras y los pasos peatonales		
Vehicular	Iluminación pública que está a la altura del cableado y se dirige hacia la calzada.		
Ubicación del alumbrado	Pregunta	Respuesta	
Misma acera	¿Existen postes de alumbrado público en ambas aceras?	() Sí () No	
Acera enfrente	¿Existe alumbrado vehicular que se encuentra en la acera cruzando la calzada y que alumbra indirectamente la acera en estudio?	() Sí () No	
Índice de accesibilidad universal.			
Rampas		Indicadores táctiles	

¿Existe rampa?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Existen indicadores táctiles?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Estado de la rampa	<input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Bueno	Condición	<input type="checkbox"/> Continuos <input type="checkbox"/> Discontinuos
Pendiente (%)			
Ancho			
Condición	<input type="checkbox"/> Sin antideslizantes <input type="checkbox"/> Con antideslizantes		
Pendiente transversal de la acera (%)		Pendiente transversal de la acera (%)	
Observaciones:			
Índice de Cruces			
Código IMA del cruce (Dibujar en campo):			
Señalización del cruce peatonal	<input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Horizontal y vertical <input type="checkbox"/> No hay	Control de tránsito vehicular	<input type="checkbox"/> Paso a desnivel de acera <input type="checkbox"/> Paso a nivel de acera y semáforo <input type="checkbox"/> Semáforo y reductor de velocidad <input type="checkbox"/> Semáforo <input type="checkbox"/> Reductor de velocidad

Cantidad de carriles a cruzar			
Índice de condición de acera			
Material	<input type="checkbox"/> Asfalto <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Adoquines <input type="checkbox"/> Otro	Observaciones:	
Irregularidades			
Si material es concreto			
Sedimentos	Máximo espesor (cm): _____	Observaciones	
Grietas	Espesor de la más grande por acera: _____	Observaciones	
Huecos	Profundidad mayor (cm): _____	Observaciones	
Escalonamientos	Altura máxima (cm): _____	Observaciones	
Bacheo	Criterio crítico	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo	Observaciones
Desnudamiento	Criterio crítico:	<input type="checkbox"/> Mínimo	Observaciones

		() Moderado () Severo	
Depresiones	Profundidad máxima (cm): _____	Observaciones	
Si material es adoquín			
Sedimentos	Máximo espesor (cm): _____	Observaciones	
Grietas	Espesor de la más grande por acera: _____	Observaciones	
Huecos	Profundidad mayor (cm): _____	Observaciones	
Escalonamientos	Altura máxima (cm): _____	Observaciones	
Bacheo	Criterio crítico:	() Bueno () Malo	Observaciones
Desnudamiento	Criterio crítico:	() Mínimo () Moderado () Severo	Observaciones
Separación de adoquines	Separación máxima (cm):	Observaciones	

9.7. Anexo 7. Instrumento de recopilación de datos para Índice de Niveles de Servicio en Índices de Compatibilidad para Bicicletas

Fecha: _____

Niveles de servicio en aceras para el Proyecto Final de Graduación: Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

Objetivo: El fin de este instrumento es la recopilación de los datos para el índice de niveles de servicio de compatibilidad para bicicletas, con el fin de que posteriormente sean ingresados al sitio web de la herramienta ÍMA.

Nombre: _____

Fecha	Hora	Segmento	Códigos de sentido
			P-MA Pinares-María Auxiliadora

Bicicletas	Ocupantes	Movimiento (derecha, izquierda o directo)	Livianos	Ocupantes	Movimiento (derecha, izquierda o directo)

Buses	Ocupantes	Movimiento (derecha, izquierda o directo)	Carga pesada	Ocupantes	Movimiento (derecha, izquierda o directo)

9.8. Anexo 8. Tipos de defectos en aceras de adoquín y concreto y sus pesos respectivos en la herramienta ÍMA

Cuadro 49. Pesos de ponderación por tipo de irregularidad según material de la acera.

Tipo de material	Condición	Características para medir	Coefficiente	Peso
Asfalto	NA	NA	0	0
Otro	NA	NA	0	0
Concreto	Sedimentos	Máximo espesor (cm)	<10 cm	0

			10 cm <x<30 cm	Pendiente de la recta
			>30 cm	12
	Grietas	Espesor de la más grande por acera	<1 cm	0
			1 cm <x<2.5 cm	Pendiente de la recta
			>2.5 cm	20
	Huecos	Profundidad mayor (cm)	<10 cm	0
			10 cm <x<30 cm	Pendiente de la recta
			>30 cm	20
	Escalonamientos	Altura máxima (cm)	<2 cm	0
			2 cm <x<5 cm	Pendiente de la recta
			>5 cm	28
	Bacheo	Criterio crítico	Bueno	0
			Malo	20
	Desnudamiento	Criterio crítico	Mínimo	0
			Moderado	10
			Severo	20
	Depresiones	Profundidad máxima (cm)	<1.5 cm	0
			1.5cm<x<3 cm	Pendiente de la recta
			>3 cm	28
Adoquines	Sedimentos	Máximo espesor (cm)	<10 cm	0
			10 cm <x<30 cm	Pendiente de la recta
			>30 cm	12
	Grietas	Espesor de la más grande por acera	<1 cm	0
			1 cm <x<2.5 cm	Pendiente de la recta
			>2.5 cm	20
	Huecos		<10 cm	0

		Profundidad mayor (cm)	10 cm $<x<30$ cm	Pendiente de la recta
			>30 cm	20
	Escalonamientos	Altura máxima (cm)	<2 cm	0
			2 cm $<x<5$ cm	Pendiente de la recta
			>5 cm	28
	Bacheo	Criterio crítico	Bueno	0
			Malo	20
	Desnudamiento	Criterio crítico	Mínimo	0
			Moderado	10
			Severo	20
	Separación de adoquines	Separación máxima (cm)	<1 cm	0
			1 cm $<x<2.5$ cm	Pendiente de la recta
			>2.5 cm	20
	Falta de adoquines	Cantidad faltante	<1	8
			1-3	18
			>3	28
	Depresiones	Profundidad máxima (cm)	<1.5 cm	0
			1.5 cm $<x<3$ cm	Pendiente de la recta
			>3 cm	28
	Confinamiento	Espesor máximo	<1 cm	0
1 cm $<x<1.5$ cm			Pendiente de la recta	
>1.5 cm			8	

9.9. Anexo 9. Instrumento de recolección de datos para índices de compatibilidad para bicicletas

Fecha: _____

Proyecto Final de Graduación

Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

Esta hoja para recopilación de información forma parte del Trabajo Final de Graduación de la estudiante mencionada, para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional.

Objetivo: Busca tener un respaldo físico de los datos tomados en los segmentos de bicicletas y sitios mencionados en el estudio, con el fin de que puedan ser ingresados posteriormente en la herramienta IMA.

Nombre de persona que toma datos: _____

Segmento: _____

Código IMA: _____	Observaciones	
Parámetro de Geometría y Espacio.		
Ancho del carril vehicular adyacente al margen de la calle (m)		Observaciones
Número de carriles vehiculares en una sola dirección		Observaciones
Ciclo ruta o espaldón	() Existe () No existe	Observaciones

Ancho (m) ciclo ruta o espaldón		Observaciones
Tipo de desarrollo al margen de la calle	<input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Otro	
Índice de Operación del Tráfico		
Velocidad de vehículos	Límite de Velocidad (km/h)	Observaciones
Tipo de calle	<input type="checkbox"/> Arterial <input type="checkbox"/> Arterial menor <input type="checkbox"/> Colectora <input type="checkbox"/> Local	
Índice de Parqueos.		
¿Existe carril de parqueo?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Observaciones
Si existe, número de parqueos pintados.		
Si existe, número de parqueos ocupados.		

9.10. Anexo 10 Instrumento de recolección de datos para el Índice de Compacidad Corregida de los Índices de Espacios Públicos

Proyecto Final de Graduación

Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

Este instrumento forma parte del Trabajo Final de Graduación de la estudiante mencionada, para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional.

Objetivo: Recolectar la información pertinente a las alturas de los edificios del área de estudio con el fin de poder ingresar estos datos en el Índice de Compacidad Corregida del Índice de Movilidad Activa.

Acera	Descripción edificio	Identificador de foto en el celular	Distancia horizontal (suelo) (m)	Distancia diagonal (m) (Recordar a estos agregar un metro)

9.11. Anexo 11 Instrumento de recolección de datos para Evaluación de la Calidad del Espacio Público

Proyecto Final de Graduación

Evaluación del estado de la movilidad activa para contribuir a la disminución de emisiones de GEI en los cascos centrales de Curridabat y Monte Verde durante el período 2021-2022

Keilyn Martin Wiessel

Este instrumento forma parte del Trabajo Final de Graduación de la estudiante mencionada, para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional.

Objetivo: Recolectar la información pertinente a la Evaluación de la Calidad del Espacio Público del Índice de Movilidad Activa.

Número de pregunta	Aspecto que calificar	Sí	No	No hay
1	¿Bancas o asientos se están utilizando en este momento?	9.09 %	0 %	0 %
2	¿Son suficientes bancas o asientos en este EP?	9.09 %	0 %	0 %
3	¿Juegos Infantiles se están utilizando en este momento?	9.09 %	0 %	0 %
4	¿Son suficientes juegos infantiles en este EP?	9.09 %	0 %	0 %
5	¿Instalaciones deportivas se están utilizando en este momento?	9.09 %	0 %	0 %
6	¿Son suficientes instalaciones deportivas en este EP?	9.09 %	0 %	0 %
7	¿Bici parqueos se están utilizando en este momento?	9.09 %	0 %	0 %
8	¿Son suficientes bici parqueos en este EP?	9.09 %	0 %	0 %
9	¿Existen jardines en buen estado?	9.09 %	0 %	0 %
10	¿Los basureros están sin basura desbordada?	9.09 %	0 %	0 %
11	¿El equipamiento y las condiciones del EP están en buen estado?	9.09 %	0 %	0 %

Fuente: Calcáneo y Picado, (2020).

9.12. Anexo 12. Puntuaciones de los criterios del Análisis Multicriterio

Cuadro 50. Matriz de puntuación para criterios técnicos.

Puntuaciones de criterios técnicos			
Tipo de medida	La medida clasifica como de persuasión	La medida clasifica como pull	La medida clasifica como push
Puntuación	0.25	0.5	1
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	La medida incrementa el puntaje de al menos un subíndice dentro del índice correspondiente	La medida incrementa el puntaje de al menos un subíndice dentro del índice correspondiente	La medida incrementa el puntaje de al menos dos subíndices dentro del índice correspondiente
Puntuación	0	0.5	1
Competencia municipal	La municipalidad tiene un nivel de control bajo, necesita de otros actores para llevar a cabo la medida	La municipalidad tiene un nivel de control mediano, ejerce una mayor parte del control pero necesita de otros actores	La municipalidad tiene un nivel de control alto, no necesita de otros actores para llevar a cabo la medida
Puntuación	0.25	0.5	1
Replicabilidad	No es replicable en otros espacios del Cantón o Distrito		Es replicable en otros espacios del Cantón o Distrito
Puntuación	0	NA	1
Viabilidad técnica	La puesta en marcha de la medida se puede hacer en el largo plazo (10 años).	La puesta en marcha de la medida se puede hacer en el mediano plazo (5 años).	La puesta en marcha de la medida se puede hacer en el corto plazo (3 años).
Puntuación	0.25	0.5	1

Capacidad municipal	No existe recurso humano	Existe recurso humano pero no tiene conocimiento en el tema y ni la capacidad de operativizar cada medida	Existe recurso humano y tiene el conocimiento en el tema y la capacidad de operativizar cada medida
Puntuación	0	0.5	1

Fuente: Elaboración propia con información de MINAE, (2018a) y IDEAE, (2005).

Cuadro 51. Matriz de puntuación para criterios económicos.

Puntuaciones de criterios económicos			
Costos de inversión	Tiene costos de inversión altos (¢60.000.000 o más)	Tiene costos de inversión medianos (¢30.000.000- ¢60.000.000)	Tiene costos de inversión bajos (menor a ¢30.000.000)
Puntuación	0.25	0.5	1
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	No genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	NA	Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito
Puntuación	0	NA	1

Fuente: Elaboración propia con información de (MINAE, 2018a).

Cuadro 52. Matriz de puntuación para criterios ambientales.

Puntuaciones de criterios ambientales			
Potencial de reducción de emisiones de GEI	La medida tiene potencial de reducción de GEI menor al 25 % según la literatura	La medida tiene potencial de reducción de GEI entre 25 % y 50 % según la literatura	La medida tiene potencial de reducción de GEI mayor a 50 % según la literatura
Puntuación	0.25	0.5	1
Adaptabilidad a modelo TEEMP	La medida no se puede ingresar en un modelo TEEMP propuesto por el GEF y se pueden cuantificar los datos de	NA	La medida se puede ingresar en un modelo TEEMP propuesto por el GEF y se pueden cuantificar los datos de

	reducción en base al diagnóstico		reducción en base al diagnóstico
Puntuación	0	NA	1
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	Medida favorece directamente a los vehículos privados	Medida favorece directamente al transporte público	Medida favorece directamente a los peatones y ciclistas
Puntuación	0	0.5	1

Fuente: Elaboración propia con información de (Vega et al., 2021).

Cuadro 53. Matriz de puntuación para criterios sociopolíticos.

Puntuaciones de criterios sociopolíticos			
Planificación Municipal	No se encuentra alineado a la planificación estratégica municipal vigente.	NA	Se encuentra alineado a la planificación estratégica municipal vigente.
Puntuación	0	NA	1
Vinculación	No se vincula ni suma a otros proyectos locales que se han desarrollado en el Cantón	NA	Suma o se vincula a al menos 1 proyecto local que se han desarrollado en el Cantón
Puntuación	0	NA	1
Participación ciudadana	No promueve la participación ciudadana.	NA	Promueve la participación ciudadana.
Puntuación	0	NA	1
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	No se beneficia a poblaciones socioeconómicamente vulnerables	NA	Se beneficia a poblaciones socioeconómicamente vulnerables
Puntuación	0	NA	1

Fuente: Elaboración propia con información de (Vega et al., 2021).

9.13. Anexo 13. Caracterización general sobre sitios de estudio: Usos de suelo

Es importante destacar la tipología de cada tipo de espacio, con el fin de comprender el tipo de desarrollo que se proyecta para el cantón. El espacio denominado “Núcleo Urbano” se refiere a la zona más densa y se caracteriza por tener edificaciones de mayor altura, mayor variedad de usos, muchos edificios públicos, calles y aceras más anchas, árboles en las calles principales tienen árboles plantados, entre otros aspectos. (Municipalidad de Curridabat, 2013). La Zona Urbana tiene, por un lado, la de tipo Central que posee usos mixtos (comercios, oficinas, viviendas adosadas y edificios de apartamentos), una red de calles interconectadas, árboles urbanos espaciados y edificios ubicados en el rostro frontal de las propiedades y, por otro lado, la General que consiste en su mayoría de usos residenciales, aunque se permiten algunos usos mixtos (Municipalidad de Curridabat, 2013). En esta, las viviendas tienen un pequeño retiro frontal, hay una amplia gama de tipologías de edificaciones, posee una red de calles interconectadas, con aceras formales y árboles urbanos. (Municipalidad de Curridabat, 2013). Por su parte la Zona Natural es una zona formada por sistemas naturales que tienen áreas de vegetación o bosques y por su topografía irregular no se permite desarrollar asentamientos en estas zonas (Municipalidad de Curridabat, 2013).

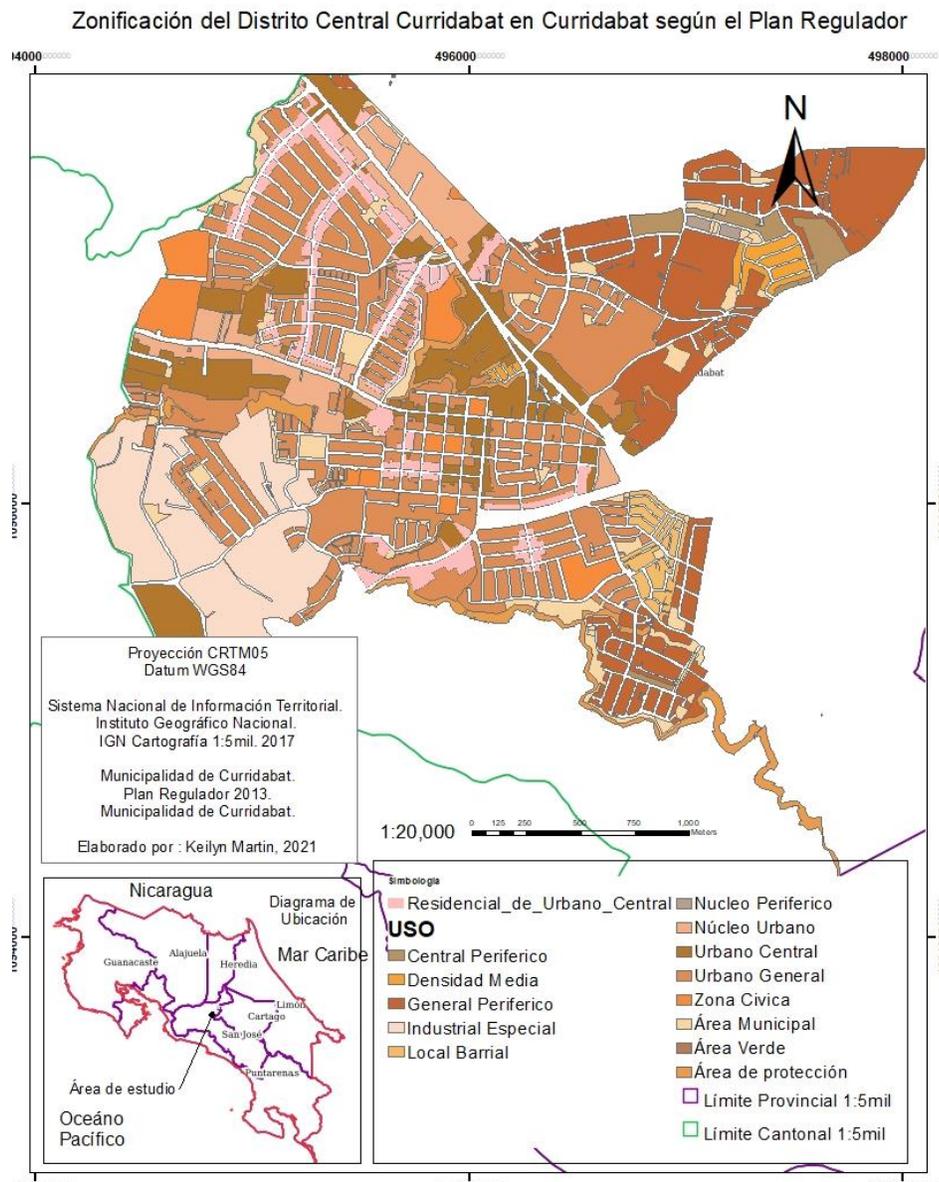


Figura 73. Usos de suelo permitidos en Curridabat.

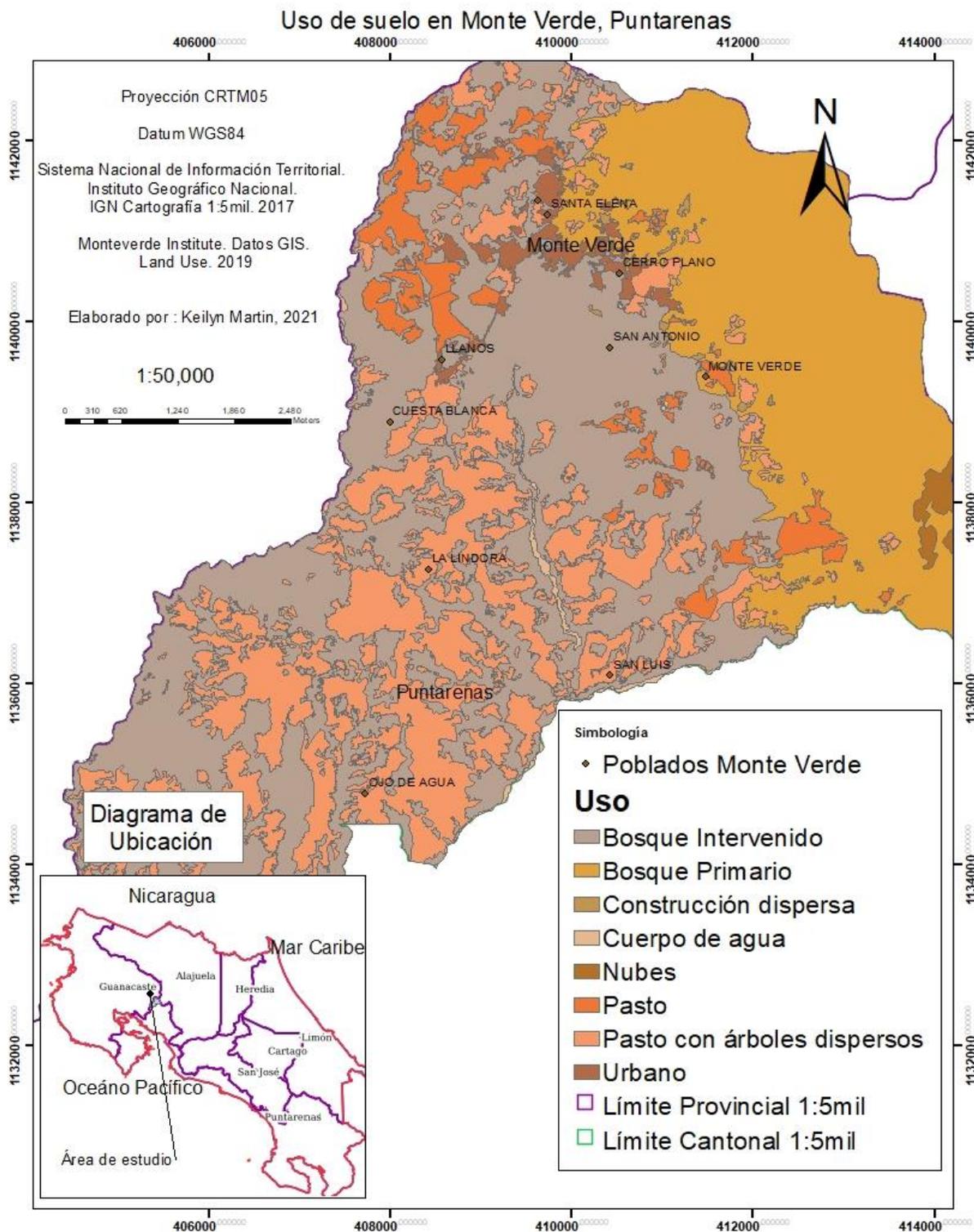


Figura 74. Usos de suelo en Monte Verde.

9.14. Anexo 14. Sistemas de rutas viales para los sitios de estudio

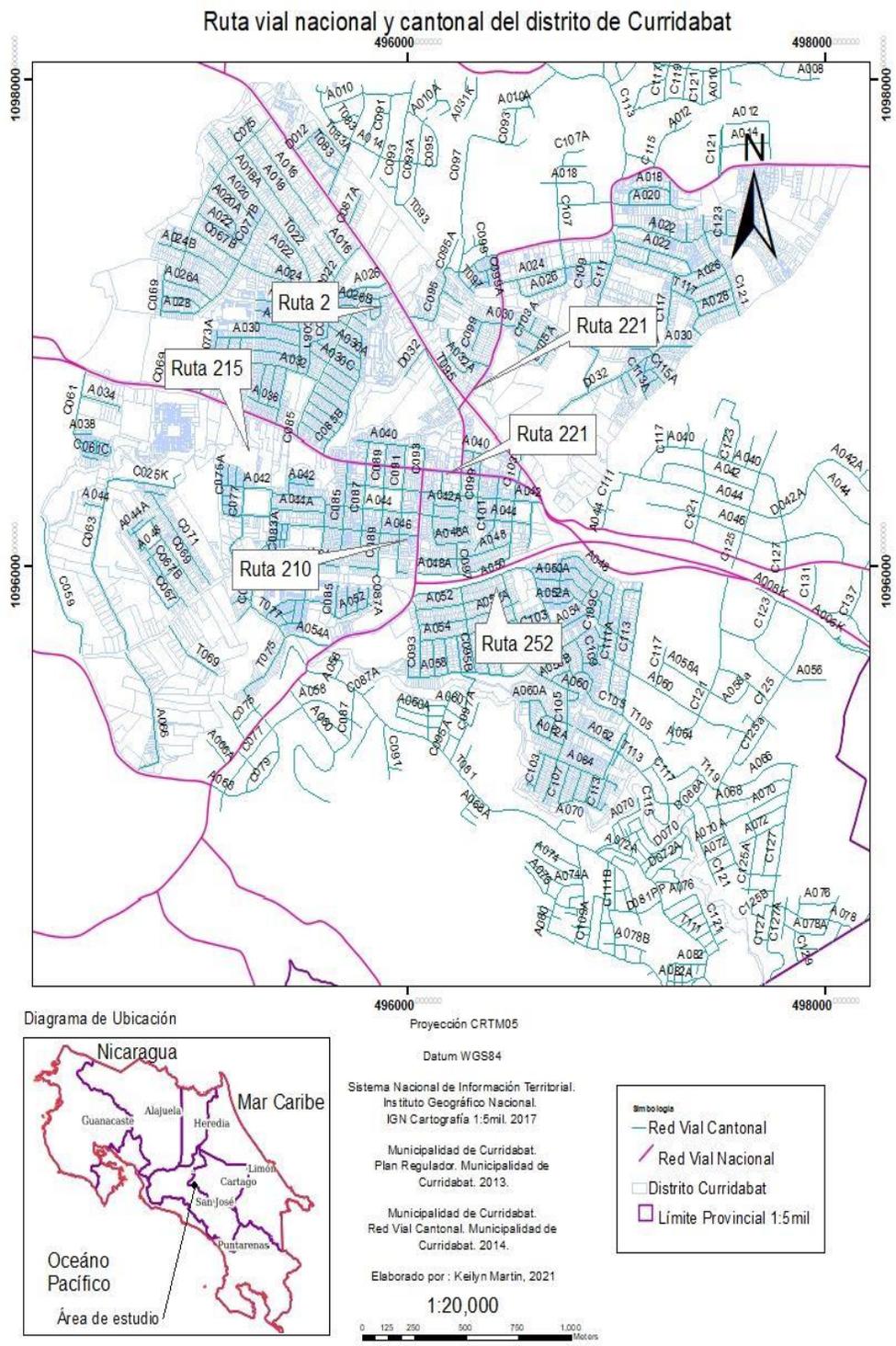


Figura 75. Ruta vial nacional y cantonal en el distrito central de Curridabat.

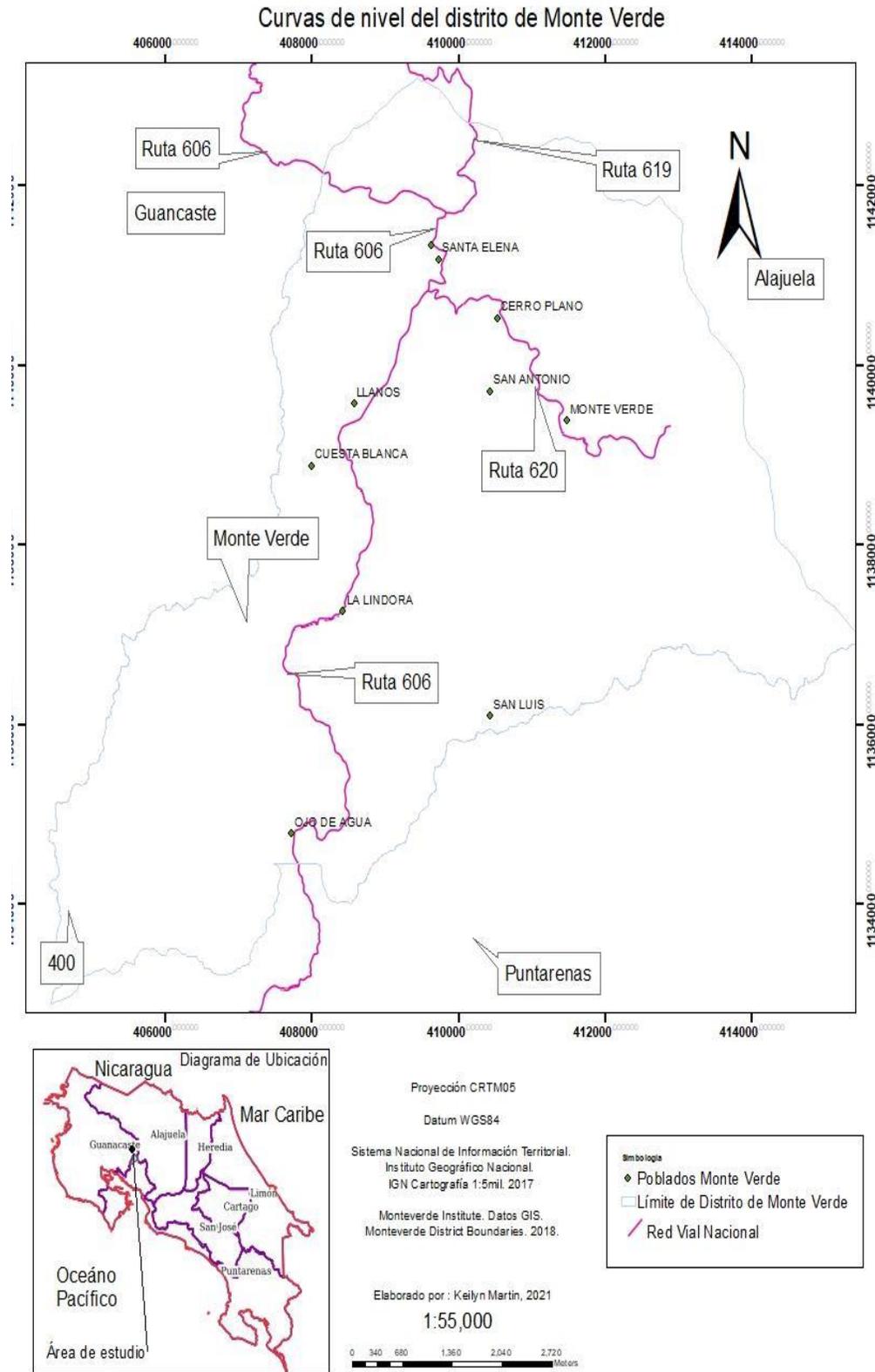


Figura 76. Ruta vial nacional en el distrito central de Monte Verde.

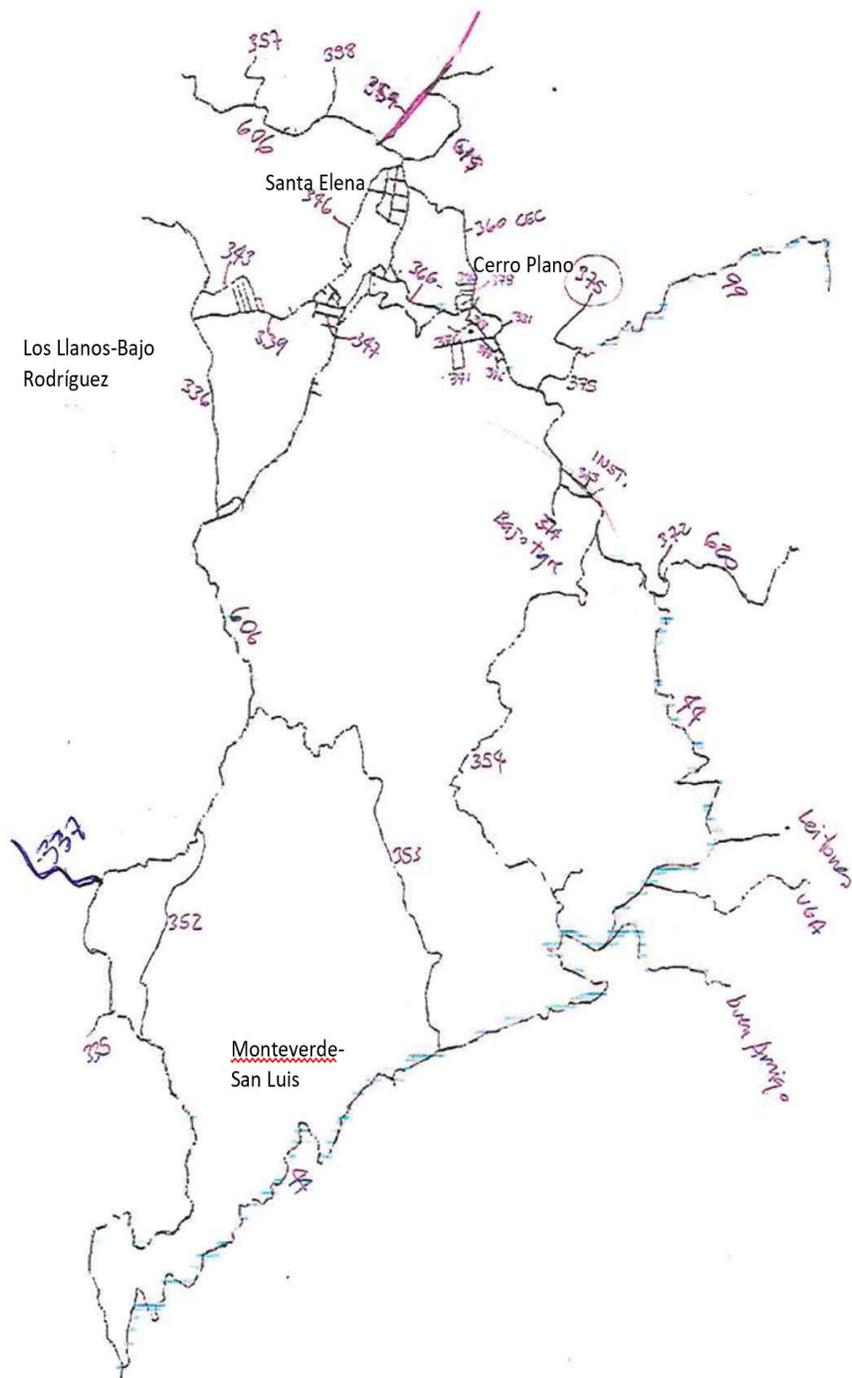


Figura 77. Ruta vial cantonal en el distrito central de Monte Verde. Fuente: Rojas et al. (2021).

9.15. Anexo 15. Conteos vehiculares de referencia para rutas nacionales

Cuadro 54. Conteos vehiculares más recientes dentro de cada unidad político-administrativa vías nacionales durante 5 h.

Estación	Tipo de vehículo		
	Liviano y carga liviana	Bus	Carga pesada
Distrito Monte Verde Ruta 606, Sección 60700 Estación 431(2015)	100	0	0
Distrito Monte Verde Ruta 620 Sección 60151 Estación 426 (2015)	97.45	2.55	0
Cantón Curridabat Ruta 215 Sección 19062 Estación 0 (2021)	91.82	1.62	6.56
Cantón Curridabat Ruta 215 Sección 19062 Estación 197 (2021)	92.18	1.25	6.58
Cantón Curridabat Ruta 2 Sección 10250 Estación 0 (2016)	87.50	3.92	9.11
Cantón Curridabat Ruta 2 Sección 19006 Estación 1 (2019)	89.84	5.24	4.92
Cantón Curridabat Ruta 221 Sección 10320 Estación 1 (2015)	94.46	1.94	3.60

Fuente: MOPT (2021).

9.16. Anexo 16. Información sobre conteos vehiculares en Curridabat y Monte Verde

Cuadro 55. Porcentajes de circulación por tipo de vehículo, horario y segmento en cada sitio de estudio.

Tipo	Segmento									
	1		2		3		4		5	
	C	M	C	M	C	M	C	M	C	N.A.
	Mañana (%)									
Vehículo liviano	94.26	95.45	88.05	95.92	89.30	94.93	93.48	93.02	87.41	N.A.
Bicicleta	3.72	0.00	7.55	1.02	10.16	2.90	3.62	1.74	8.15	N.A.
Carga pesada	0.68	0.91	1.89	0.00	0.53	2.90	1.85	1.23	4.44	N.A.

Bus	1.35	3.64	2.52	3.06	0.00	1.45	0.00	2.91	0.00	N.A
Medio día (%)										
Vehículo liviano	97.5 5	95.1 5	94.6 4	91.8 9	96.6 4	95.1 9	96.3 0	96.3 2	90.7 8	N.A
Bicicleta	1.22	1.32	1.24	3.15	1.83	2.96	2.31	0.92	2.91	N.A
Carga pesada	0.41	3.08	1.44	3.15	1.53	2.90	1.39	1.53	6.31	N.A
Bus	0.54	0.44	2.68	1.80	0.00	1.45	0.00	1.23	0.00	N.A
Tarde (%)										
Vehículo liviano	95.1 1	99.1 6	92.5 9	99.6 0	92.6 4	97.7 8	94.2 0	96.6 7	96.4 8	N.A
Bicicleta	3.71	0.00	6.02	0.40	6.49	1.90	5.07	2.05	3.02	N.A
Carga pesada	0.00	0.84	0.00	0.00	0.87	0.32	0.72	0.26	0.50	N.A
Bus	1.18	0.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.00	N.A

M= Monte Verde

C= Curridabat

9.17. Anexo 17. Datos sobre empresas de transporte público para ambos sitios de estudio.

Cuadro 56. Identificación de empresas autobuseras y taxistas existentes en los distritos de Curridabat y Monte Verde.

Empresa autobuses que opera	Rutas de empresa según (CTP)	Referencia de ruta en Moovit App	Empresa taxis
Curridabat			
Autotransportes S.A.	RUTA 59. San José- Curridabat Barrio La Lía - Lomas de Ayarco 1-2 y RUTA 59. San José - Curridabat Barrio La Lía - Lomas de Ayarco 2-1	SAN JOSÉ - BARRIO LA LÍA - LOMAS DE AYARCO	Coopetico

	61. San José- Curridabat - Tirrases 1-2 y San José - Curridabat - Tirrases 2-1	SAN JOSÉ - TIRRASES POR CURRIDABAT	Taxis Guaria
Autotransportes San Antonio S A.	72-64-61A San Francisco Tirrases-Colina-San Francisco-SJ	SAN JOSÉ - TIRRASES POR SAN FRANCISCO	
Autotransportes Cesmag S.A.	No. 3. Código 50. San José -San Pedro- Curridabat	SAN JOSÉ - SAN PEDRO - CURRIDABAT	
	No. 1. Código 50. San José -San Pedro- Granadilla	SAN JOSÉ - SAN PEDRO - GRANADILLA	
	No. 2. Código 50. San José -San Pedro- Cipreses	SAN JOSÉ - SAN PEDRO - CIPRESES CURRIDABAT	
Autotransportes Zapote S.A.	No. 17 Cod 65 Autotransportes Zapote S.A.	SAN JOSE - CURRIDABAT - ZAPOTE POR LA PISTA	
Monte Verde			
Transportes Monte Verde Hermanos Soto Sociedad Anónima	598. Tilarán-Monte Verde	TILARAN - MONTE VERDE	Taxis Oficiales Monte Verde S.A.
TransMonte Verde B S.A.	675. San José – Monte Verde	SAN JOSE - MONTE VERDE	
TransMonte Verde B S.A.	625. Puntarenas-Juntas de Abangares-Cañitas-Monte Verde	NA	

Fuente: L.C.R. Logística S.A. (2021), Moovit App (2021), Aresep (2021) y Google Maps (2021).

9.18. Anexo 18. Mapeo de rutas de transporte público para ambos sitios de estudio.

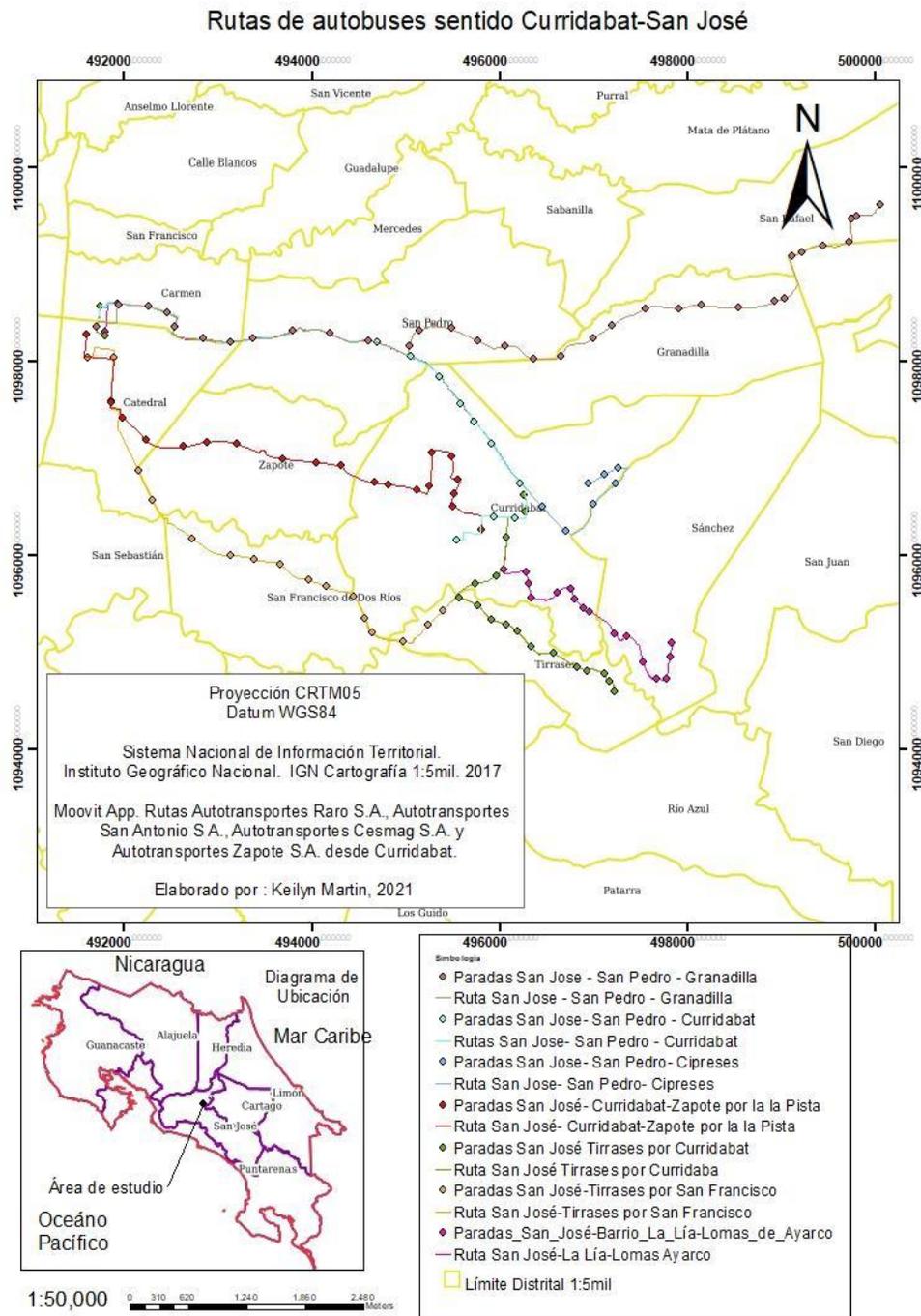


Figura 78. Mapa de rutas de autobuses en Curridabat. Fuente: Sistema Nacional de Información Territorial (2017) y Moovit App (2021).

Rutas de buses en el distrito de Monte Verde en Puntarenas

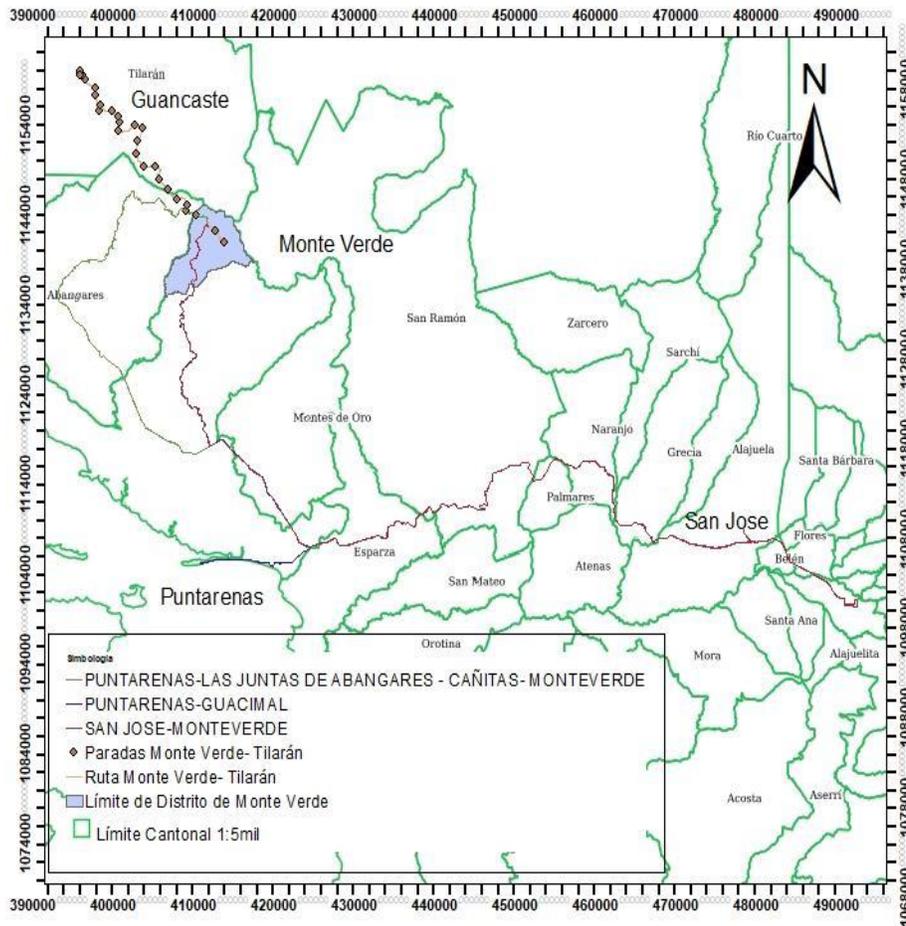


Diagrama de Ubicación



Proyección CRTM05
Datum WGS84

Sistema Nacional de Información Territorial.
Instituto Geográfico Nacional. IGN Cartografía 1:5mil. 2017

Monteverde Institute. Datos GIS. Monteverde District Boundaries. 2018.

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). Rutas de autobuses. 2018.

Elaborado por : Keilyn Martin, 2021

1:600,000



Figura 79. Mapa de rutas de autobuses en Monte Verde.

Rutas de autobuses cercanía área de estudio, Curridabat.

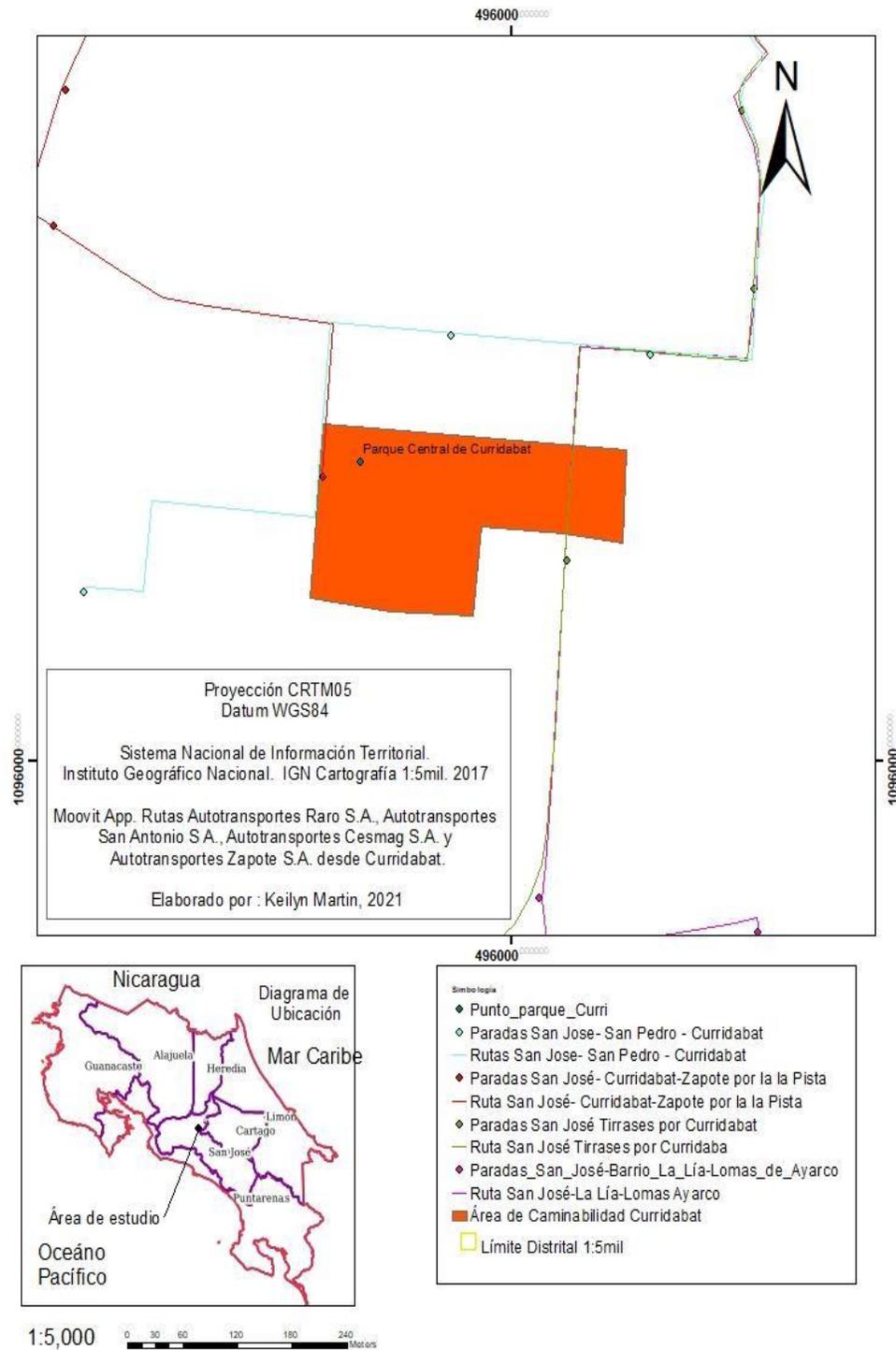


Figura 80. Paradas de buses y rutas que se encuentran a 500 m de zona de estudio de caminabilidad en Curridabat.

Rutas de buses en el distrito de Monte Verde en Puntarenas

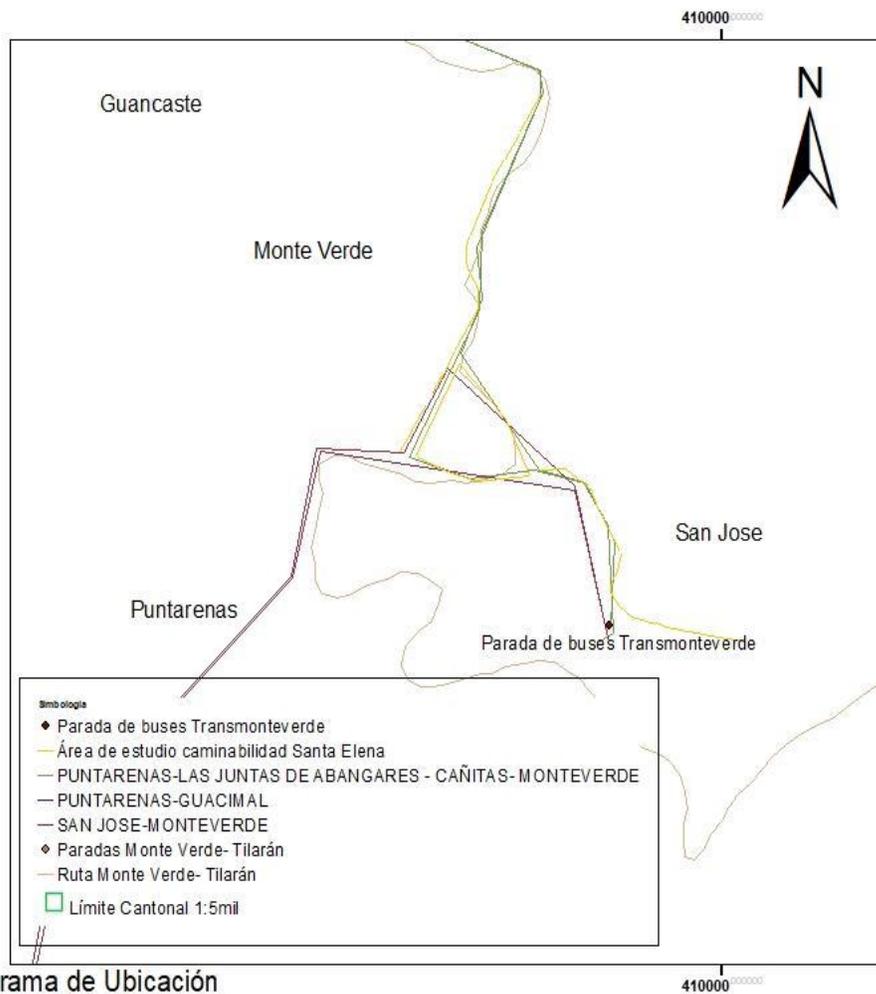


Diagrama de Ubicación



Proyección CRTM05
Datum WGS84

Sistema Nacional de Información Territorial.
Instituto Geográfico Nacional. IGN Cartografía 1:5mil. 2017

Monteverde Institute. Datos GIS. Monteverde District Boundaries. 2018.

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). Rutas de autobuses. 2018.

Elaborado por : Keilyn Martin, 2021

1:4,790

0 25 50 100 150 200 Meters

Figura 81. Paradas de buses y rutas que se encuentran a 500 m de zona de estudio de caminabilidad Monte Verde.

9.19. Anexo 19. Frecuencia de viajes por semana en diferentes tipos de transporte para ambos sitios de estudio

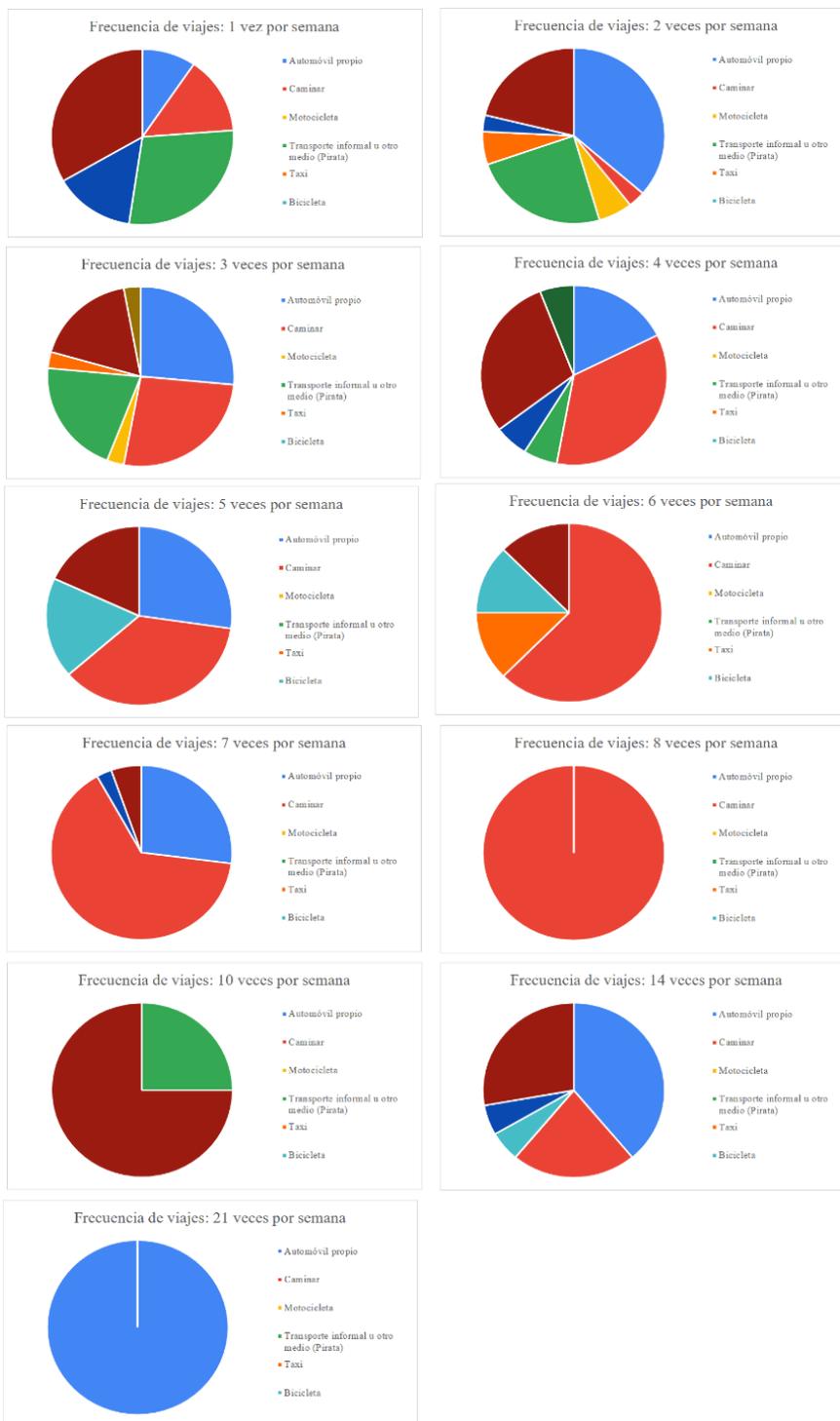


Figura 82. Frecuencia de viajes por semana en Curridabat por tipo de medio de transporte.

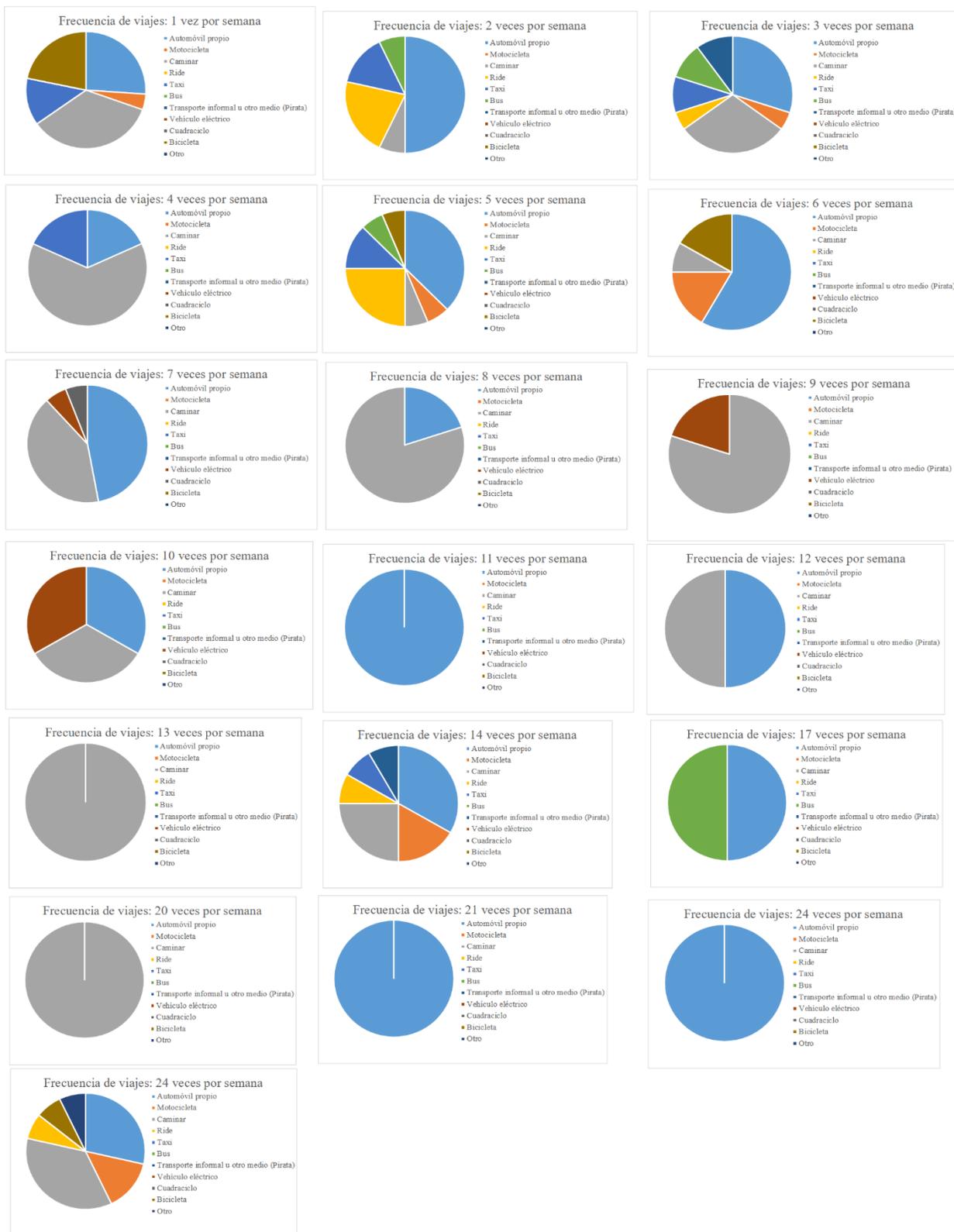


Figura 83. Frecuencia de viajes por semana en Monte Verde por tipo de medio de transporte.

Ayarco Norte																							
El Dorado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
San Francisc o de Dos Ríos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	
San José	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	9	
La Colina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
El Imperio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
El Prado	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
El Hogar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
La Troja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	

La Uruca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Guadalupe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Sabanilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Zapote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Escazú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Fuente: Elaboración propia con base en Anchia et al. (2019).

Cuadro 58. Matriz de lógica booleana para orígenes y destinos en Monte Verde según encuestas.

Destino	Origen							
	Los Llanos	Santa Elena	Cerro Plano	San Luis	Monte Verde	Valle Bonito	Cañitas	Lindora
Santa Elena	1	1	1	1	1	1	1	1
Cerro Plano	1	1	1	0	0	1	0	0
Monte Verde	1	1	1	1	1	0	1	0
Guacimal	0	0	0	0	1	0	0	0

Valle Bonito	0	0	1	0	0	0	0	0
Tilarán	0	1	0	0	0	0	0	0
San José	0	1	0	0	0	0	0	0
Cañitas	0	1	0	0	0	0	0	0
Abangares	0	1	0	0	0	0	0	0
Liberia	0	1	0	0	0	0	0	0
Cuesta Blanca	0	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en Anchia et al. (2019)

9.21. Anexo 21. Mapas origen destino para ambos sitios de estudio.

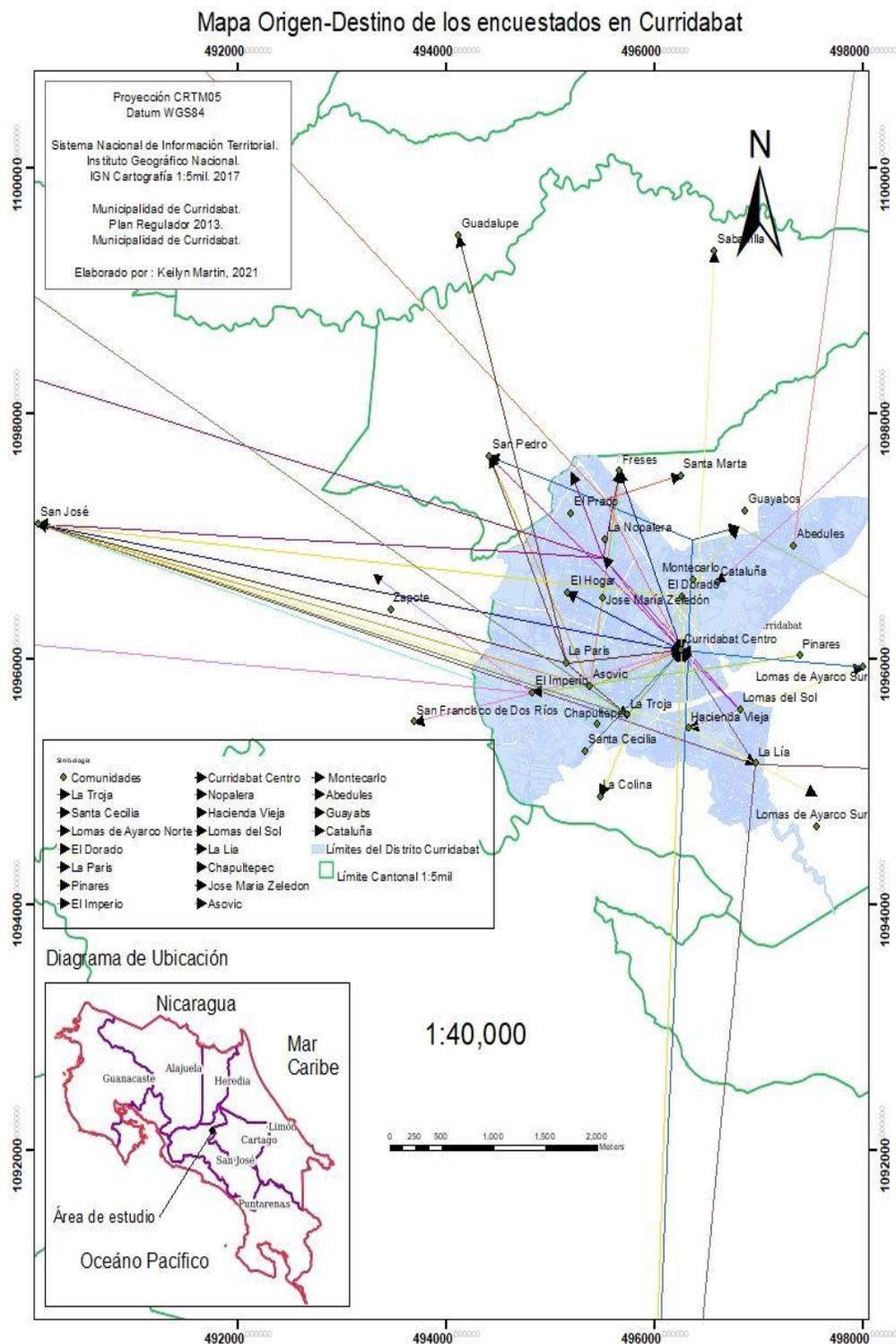


Figura 84. Mapa de origen destino para encuestados en Curridabat.

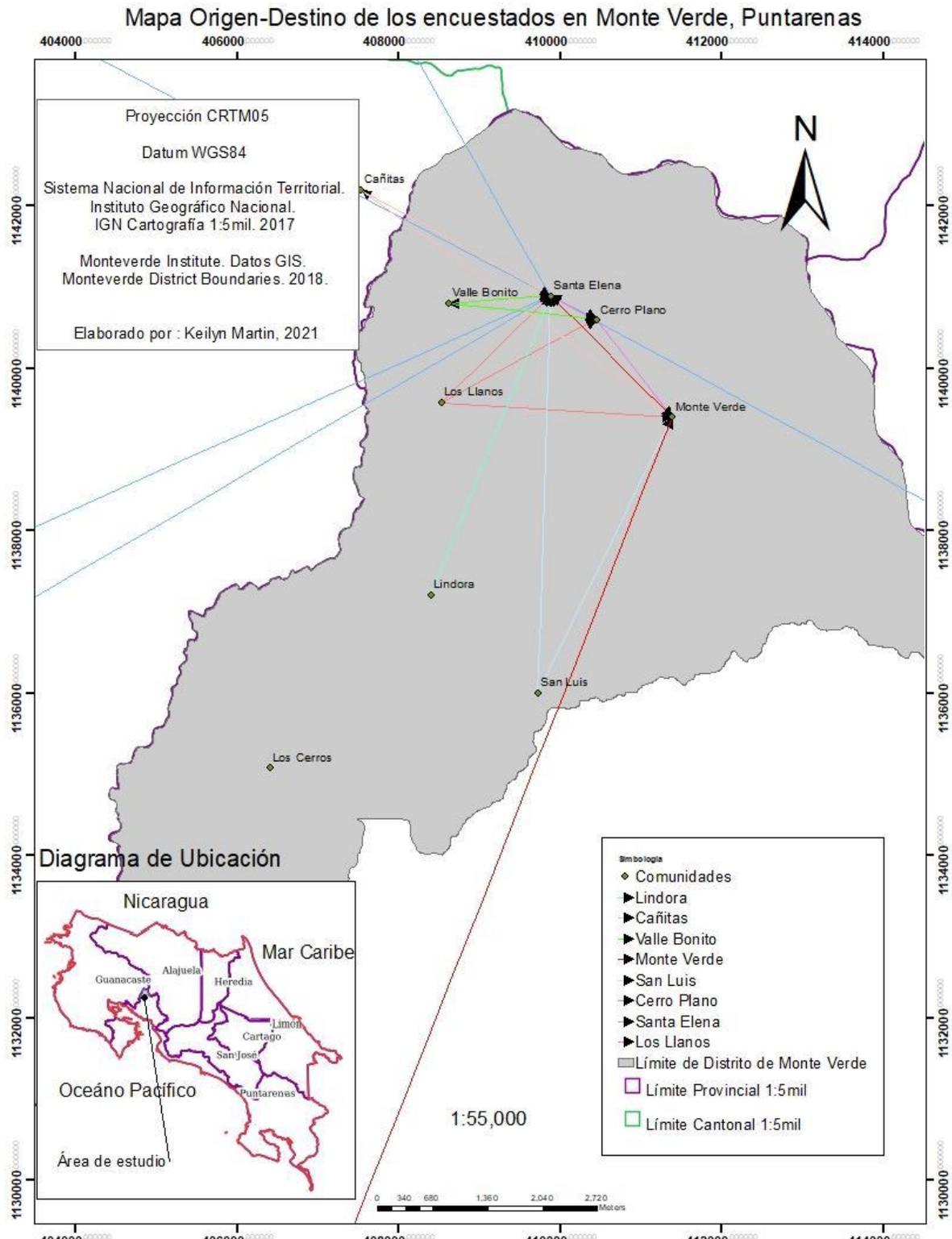


Figura 85. Mapa de origen destino para encuestados en Monte Verde.

9.22. Anexo 22. Cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero para sector transporte en ambos sitios de estudio.

Cuadro 59. Factores de emisión empleados para el cálculo de emisiones de GEI del sector transporte para el distrito de Curridabat.

Sector	Subsector	Fuente	Gas	Factor de emisión	Unidades	Fuente de información
Transporte	Por carretera	Gasolina	CO ₂	2.231	Kg CO ₂ /L gasolina	IMN (2017)
			CH ₄	0.000907	CH ₄ kg / L gasolina	
			N ₂ O	0.000283	N ₂ O kg / L gasolina	
		Diésel	CO ₂	2.613	Kg CO ₂ /L diésel	
			CH ₄	0.000149	CH ₄ kg / L diésel	
			N ₂ O	0.000154	N ₂ O kg / L diésel	

Fuente: IMN (2017).

Cuadro 60. Factores de emisión empleados para el cálculo de emisiones de GEI del sector transporte para el distrito de Monte Verde.

Sector	Subsector	Fuente	Gas	Factor de emisión	Unidades	Fuente de información
Transporte	Por carretera	Gasolina	CO ₂	2.231	Kg CO ₂ /L gasolina	IMN (2017)
			CH ₄	0.000907	CH ₄ kg / L gasolina	
			N ₂ O	0.000283	N ₂ O kg / L gasolina	

		Diésel	CO ₂	2.613	Kg CO ₂ /L diésel
			CH ₄	0.000149	CH ₄ kg / L diésel
			N ₂ O	0.000154	N ₂ O kg / L diésel

Fuente: ACEPESA (2018).

Cuadro 61. Emisiones por tipo de gas y combustible en el distrito de Curridabat.

Elemento	Gasolina	Diesel	Total
Consumo (L)	30481000.000	11164000.00	41645000.00
kg CO ₂	68003111.00	29171532.000	97174643.00
kg CH ₄	35845.66	1663.436	37509.09
kg N ₂ O	3535.80	1719.256	5255.05

Fuente: Elaboración propia basada en Castillo, J. (2017)

Cuadro 62. Emisiones por tipo de gas y combustible en el distrito de Monte Verde.

Elemento	Gasolina	Diesel	Total
Consumo (L)	943578.73	1177631.12	2121209.85
kg CO ₂	2105124.147	3077150.117	5182274.264
kg CH ₄	855.826	175.467	1931.293
kg N ₂ O	267.033	181.355	448.388

Cuadro 63. Emisiones de CO_{2e} por tipo de combustible en Curridabat.

Resumen 2016	Gasolina	Diésel	Ambos
Total del CO ₂ (ton CO _{2e})	68003.11	29171.53	97174.64
Total del CH ₄ (ton CO _{2e})	580.57	34.93	615.50
Total del N ₂ O (ton CO _{2e})	2674.10	532.97	3207.07
Total (ton CO_{2e})	71257.78	29739.43	100997.21

Cuadro 64. Emisiones de CO₂e por tipo de combustible en Monte Verde.

Resumen 2016	Gasolina	Diesel	Ambos
Total del CO ₂ (ton CO ₂ e)	2105.12	3077.15	5182.27
Total del CH ₄ (ton CO ₂ e)	17.97	13.68	31.65
Total del N ₂ O (ton CO ₂ e)	82.78	56.22	139.00
Total (ton CO₂e)	2205.88	3137.06	5342.93

Fuente: ACEPESA (2018).

9.23. Anexo 23. Determinación de las áreas de estudio

Cuadro 65. Información de entrada recopilada para formular el área de estudio por índice para cada distrito.

Información de entrada en Curridabat	Información de entrada en Monte Verde
Índices de Espacios Públicos	
<p>Área total de 2420796 m² en el distrito central de Curridabat que representa las zonas Urbano Central, Área Municipal, Zona Cívica, Urbano General, Zona Cívica y Zona Residencial del Plan Regulador en un buffer de 1 km a partir del Parque Central de Curridabat.</p> <p>La información de predios municipales determinó que dentro de esta área se toman en cuenta 12 espacios públicos. Alguna de la información geográfica indicaba que los espacios se encontraban separados, sin embargo, en las evaluaciones se muestran los resultados de manera conjunta para efectos prácticos. De esta manera se obtuvo el área de estudio final (Figura 40).</p>	<p>Con toda la información anterior se delimitó el área de uso urbano como 674122 m². Se toma en cuenta 1 espacio público (Figura 42).</p> <p>Cabe destacar, que en comparación a Curridabat, no se hizo un buffer porque no se debió incluir el único espacio público que hay en este distrito (dentro de la capa de infraestructura). Cabe destacar que estos son los usos que se le dan al suelo actualmente porque en Monte Verde no existe un Plan Regulador vigente.</p>
Índices de Compatibilidad para Bicicletas	
<p>La ruta elegida constituye la Avenida Cantonal A042. Mide 426 m (Figura 41).</p> <p>Cabe destacar que existe interés prioritario de la Municipalidad (Euroclima +, 2020).</p>	<p>La medición se realizará en segmentos que comprenden la ruta nacional 606, sección 60700. Esta ruta mide aproximadamente 500 m (Figura 43).</p>

Índice de caminabilidad	
<p>Área de 44615 m², donde se contemplan 6 cuadrantes que tienen 24 aceras dentro de la herramienta (Figura 41).</p> <p>Similar al área de estudio Yuso Proyectos (2018) y el de análisis de movilidad (Zamora 2018) con el fin de que se puedan obtener datos complementarios a los estudios previamente hechos.</p>	<p>Se pretende trabajar un cuadrante de 6500 m² y un tramo, compuestos en conjunto por 29 aceras dentro de la herramienta (Figura 43).</p>

9.23. Anexo 24. Resultados de los Índices de Caminabilidad.

Cuadro 66. Distancia recta de las aceras del sitio de estudio en Curridabat a sitios de interés respectivos

Aceras	Centro de Salud		Centro Recreativos (espacios públicos)		Centro Educativo		Grupo Habitacional		Servicios Gubernamentales		Alta Densidad Comercial		Parada de Transporte Público	
	Distancia (m)		Distancia (m)		Distancia (m)		Distancia (m)		Distancia (m)		Distancia (m)		Distancia (m)	
C1A1	303	Ebais Curridabat	0	Parque Curridabat	16	Escuela Juan Pablo XXIII	391	Condominio El Corral	191	BCR	183	Calle del Pali	60	Parada buses del parque
C1A2	267	Ebais Curridabat	0	Parque Curridabat	60.9	Escuela Juan Pablo XXIII	395	Condominio El Corral	249	Municipalidad	139	Calle del Pali	60.77	Parada de taxis
C1A3	311.28	Ebais Curridabat	0	Parque Curridabat	94.39	Escuela Juan Pablo XXIII	400	Condominio El Corral	210.17	BCR	197.44	Calle del Pali	3	Parada de taxis
C1A4	345	Ebais Curridabat	0	Parque Curridabat	82.26	Escuela Juan Pablo XXIII	380.36	Condominio El Corral	183.09	BCR	205.94	Calle del Pali	13.63	Parada buses del parque
C2A1	217.08	Ebais Curridabat	49.56	Parque Curridabat	72.58	Escuela Juan Pablo XXIII	493.36	Condominio El Corral	185.2	Municipalidad	81.88	Calle del Pali	68.6	Parada buses de iglesia
C2A2	182.69	Ebais Curridabat	86.6	Parque Curridabat	122.67	Escuela Juan Pablo XXIII	518.12	Condominio El Corral	186.18	Municipalidad	53.16	Calle del Pali	19.66	Parada buses de iglesia
C2A3	224.04	Ebais Curridabat	54.09	Parque Curridabat	118.04	Escuela Juan Pablo XXIII	467.83	Condominio El Corral	283.91	Municipalidad	115.62	Calle del Pali	43.26	Parada buses de iglesia
C2A4	253.95	Ebais Curridabat	10.27	Parque Curridabat	56.78	Escuela Juan Pablo XXIII	455.91	Condominio El Corral	235.71	Municipalidad	113.56	Calle del Pali	82.88	Parada buses de iglesia
C3A1	117.88	Ebais Curridabat	191.16	Parque Curridabat	160.65	Escuela Juan Pablo XXIII	592.84	Condominio El Corral	120.87	Municipalidad	17.61	Calle del Pali	116.05	Parada buses de iglesia
C3A2	96	Ebais Curridabat	186.07	Parque Curridabat	212.67	Escuela Juan Pablo XXIII	602.68	Condominio El Corral	158.3	Municipalidad	69.58	Calle del Pali	130.69	Parada buses de iglesia

C3A3	140.3 5	Ebais Curri dabat	140.79	Parque Curridabat	181.65	Escuela Juan Pablo XXIII	544.66	Condomini o El Corral	197.7	Munici palidad	92.2	Calle del Pali	90.86	Parada buses de iglesia
C3A4	168.5 2	Ebais Curri dabat	98.99	Parque Curridabat	136.44	Escuela Juan Pablo XXIII	534.34	Condomini o El Corral	172.51	Munici palidad	61.04	Calle del Pali	65.76	Parada buses de iglesia
C4A1	55.1	Ebais Curri dabat	254.51	Parque Curridabat	238.06	Escuela Juan Pablo XXIII	654.66	Condomini o El Corral	112.67	Munici palidad	75.73	Calle del Pali	184.66	Parada buses de iglesia
C4A2	45.25	Ebais Curri dabat	241.18	Parque Curridabat	268.7	Escuela Juan Pablo XXIII	653.43	Condomini o El Corral	146.55	Munici palidad	121.14	Calle del Pali	194.57	Parada buses de iglesia
C4A3	88.85	Ebais Curri dabat	223.07	Parque Curridabat	253.37	Escuela Juan Pablo XXIII	616.77	Condomini o El Corral	187.42	Munici palidad	140.57	Calle del Pali	166.43	Parada buses de iglesia
C4A4	84.03	Ebais Curri dabat	193.87	Parque Curridabat	220.35	Escuela Juan Pablo XXIII	610.3	Condomini o El Corral	142.9	Munici palidad	95.61	Calle del Pali	143.82	Parada buses de iglesia
C5A1	324.3 2	Ebais Curri dabat	18.11	Parque Curridabat	109.4	Escuela Juan Pablo XXIII	391.61	Condomini o El Corral	205.56	BCR	192.18	Calle del Pali	94.54	Parada buses de iglesia
C5A2	296.8 7	Ebais Curri dabat	73.6	Parque Curridabat	155.88	Escuela Juan Pablo XXIII	402.2	Condomini o El Corral	246.21	BCR	182.15	Calle del Pali	73.47	Parada buses de iglesia
C5A3	355.1 9	Ebais Curri dabat	91.59	Parque Curridabat	189.7	Escuela Juan Pablo XXIII	338.82	Condomini o El Corral	213.06	BCR	248.64	Calle del Pali	133.9	Parada buses de iglesia
C5A4	375.9 6	Ebais Curri dabat	69.99	Parque Curridabat	164.43	Escuela Juan Pablo XXIII	335.71	Condomini o El Corral	164.87	BCR	265.41	Calle del Pali	147.37	Parada de buses iglesia
C6A1	234.3 2	Ebais Curri dabat	57.05	Parque Curridabat	127.15	Escuela Juan Pablo XXIII	469.8	Condomini o El Corral	306.5	BCR	137.55	Calle del Pali	16.37	Parada de buses iglesia
C6A2	215.6 4	Ebais Curri dabat	141.53	Parque Curridabat	183.6	Escuela Juan Pablo XXIII	481.37	Condomini o El Corral	340.27	BCR	149.02	Calle del Pali	70.95	Parada de buses iglesia
C6A3	277.8 9	Ebais Curri dabat	102.06	Parque Curridabat	195.25	Escuela Juan Pablo XXIII	424.65	Condomini o El Corral	304.83	BCR	203.72	Calle del Pali	98.03	Parada de buses iglesia

C6A4	284.8	Ebais Curridabat	51.26	Parque Curridabat	145.93	Escuela Juan Pablo XXIII	405.74	Condominio El Corral	258.66	BCR	195.65	Calle del Pali	71.64	Parada de buses iglesia
------	-------	------------------	-------	-------------------	--------	--------------------------	--------	----------------------	--------	-----	--------	----------------	-------	-------------------------

Cuadro 67. Distancia recta de las aceras del sitio de estudio en Monte Verde a sitios de interés respectivos.

Aceras	Centro de Salud		Centro Recreativos (espacios públicos)		Centro Educativo		Grupo Habitacional		Servicios Gubernamentales		Alta Densidad Comercial		Parada de Transporte Público		Centro Turístico	
C1 A1	38 6. 8	Clínica Santa Elena	53 6. 18	Plaza de Deportes Santa Elena	18 3. 56	CTP Santa Elena	46 8. 87	Barrio Orquídeas	24 .0 3	Concejo de Distrito	52 .6 6	Centro Santa Elena	70. 35	Parada de taxis	7 5. 2 6	Jardín de orquídeas
C1 A2	43 3. 98	Clínica Santa Elena	58 5. 89	Plaza de Deportes Santa Elena	23 0. 11	CTP Santa Elena	48 0. 83	Barrio Orquídeas	67 .7 3	Concejo de Distrito	86 .3 5	Centro Santa Elena	88. 51	Parada de taxis	2 5. 9 6	Jardín de orquídeas
C1 A3	44 2. 06	Clínica Santa Elena	61 2. 76	Plaza de Deportes Santa Elena	26 3. 14	CTP Santa Elena	45 1. 92	Barrio Orquídeas	97 .6 9	Concejo de Distrito	91 .0 3	Centro Santa Elena	87. 6	Parada de taxis	4 8. 4 3	Jardín de orquídeas
C1 A4	42 7. 54	Clínica Santa Elena	59 8. 56	Plaza de Deportes Santa Elena	42 0. 63	CTP Santa Elena	42 4. 52	Barrio Orquídeas	95 .1 8	Concejo de Distrito	64 .8	Centro Santa Elena	50. 2	Parada de taxis	3 3. 1	Cámara de Turismo
C1 A5	39 6. 22	Clínica Santa Elena	58 3. 22	Plaza de Deportes Santa Elena	25 1. 22	CTP Santa Elena	40 1. 6	Barrio Orquídeas	96 .7 8	Concejo de Distrito	48 .2 5	Centro Santa Elena	26. 54	Parada de taxis	1 7 0. 8	Cámara de Turismo
C1 A6	36 5. 68	Clínica Santa Elena	53 9. 61	Plaza de Deportes Santa Elena	21 1. 28	CTP Santa Elena	42 4. 85	Barrio Orquídeas	57 .0 3	Concejo de Distrito	7. 25	Centro Santa Elena	30. 06	Parada de taxis	4 1. 1 5	Cámara de Turismo
C2 A1	47 8. 71	Clínica Santa Elena	62 1. 25	Plaza de Deportes Santa Elena	26 2. 32	CTP Santa Elena	51 3. 52	Barrio Orquídeas	11 1. 17	Concejo de Distrito	12 9. 2	Centro Santa Elena	12 1.4 9	Parada de taxis	1 9. 6 6	Jardín de orquídeas

C2 A2	50 0. 03	Clínica Santa Elena	63 5. 86	Plaza de Deportes Santa Elena	27 9. 54	CTP Santa Elena	53 6. 08	Barrio Orquídeas	13 4. 8	Concejo de Distrito	14 5. 04	Centro Comercial de Monte Verde	14 2.5 7	TransMo nte Verde	4 4. 5 7	Jardín de orquídeas
C2 A3	52 7. 3	Clínica Santa Elena	66 2. 8	Plaza de Deportes Santa Elena	30 3. 17	CTP Santa Elena	54 9. 18	Barrio Orquídeas	15 6. 8	Concejo de Distrito	13 0. 47	Centro Comercial de Monte Verde	12 4.9 1	TransMo nte Verde	7 0. 3	Jardín de orquídeas
C2 A4	55 0. 53	Clínica Santa Elena	69 0. 03	Plaza de Deportes Santa Elena	33 0. 42	CTP Santa Elena	55 2. 98	Barrio Orquídeas	18 7. 76	Concejo de Distrito	10 1. 18	Centro Comercial de Monte Verde	10 2.8 9	TransMo nte Verde	9 4. 2 2	Jardín de orquídeas
C2 A5	59 3	Clínica Santa Elena	74 0. 93	Plaza de Deportes Santa Elena	39 0. 82	CTP Santa Elena	55 3. 56	Barrio Orquídeas	23 9. 03	Concejo de Distrito	43 .9 3	Centro Comercial de Monte Verde	44. 52	TransMo nte Verde	1 5 0. 3	Jardín de orquídeas
C2 A6	41 7. 86	Clínica Santa Elena	77 3. 47	Plaza de Deportes Santa Elena	63 4. 71	CTP Santa Elena	58 1. 05	Barrio Orquídeas	26 6. 84	Concejo de Distrito	46 .8 7	Centro Comercial de Monte Verde	60. 68	TransMo nte Verde	1 7 6. 1	Jardín de orquídeas
C2 A7	65 0. 92	Clínica Santa Elena	78 9. 57	Plaza de Deportes Santa Elena	42 6. 01	CTP Santa Elena	59 5. 19	Barrio Orquídeas	28 4. 26	Concejo de Distrito	61 .3 9	Centro Comercial de Monte Verde	77. 73	TransMo nte Verde	1 9 2. 4	Jardín de orquídeas
C2 A8	67 2. 88	Clínica Santa Elena	79 6. 24	Plaza de Deportes Santa Elena	45 6. 77	CTP Santa Elena	62 8. 2	Barrio Orquídeas	30 7. 27	Concejo de Distrito	82 .4 6	Centro Comercial de Monte Verde	10 3.4 7	TransMo nte Verde	2 1 6. 2	Jardín de orquídeas
C2 A9	70 1. 62	Clínica Santa Elena	82 6. 16	Plaza de Deportes Santa Elena	47 8. 55	CTP Santa Elena	66 7. 24	Barrio Orquídeas	34 0. 69	Concejo de Distrito	12 4. 69	Centro Comercial de Monte Verde	14 3.0 5	TransMo nte Verde	3 2 7. 1	Jardín de orquídeas
C3 A1	35 8. 1	Clínica Santa Elena	54 4. 7	Plaza de Deportes Santa Elena	21 7. 26	CTP Santa Elena	40 9. 65	Barrio Orquídeas	68 .3 6	Concejo de Distrito	17 .8 7	Centro Santa Elena	20. 92	Parada de taxis	3 7. 7 1	Cámara de Turismo

C3 A2	37 3. 61	Clínica Santa Elena	55 1. 8	Plaza de Deportes Santa Elena	22 8. 97	CTP Santa Elena	39 6. 16	Barrio Orquídeas	84 .0 2	Concejo de Distrito	25 .1 6	Centro Santa Elena	12. 17	Parada de taxis	2 9. 3	Cámara de Turismo
C3 A3	37 1. 23	Clínica Santa Elena	56 1. 79	Plaza de Deportes Santa Elena	24 3. 87	CTP Santa Elena	5. 43	Barrio Orquídeas	95 .9 9	Concejo de Distrito	39 .1 2	Centro Santa Elena	16. 75	Parada de taxis	2 5. 4 7	Cámara de Turismo
C4 A1 (-3)	32 8. 74	Clínica Santa Elena	33 7. 78	Plaza de Deportes Santa Elena	42 .2 7	CTP Santa Elena	24 0. 79	Perro Negro	22 8. 43	Concejo de Distrito	27 1. 4	Centro Santa Elena	30 4.9 3	Parada de taxis	3 1 6. 4	Cámara de Turismo
C4 A2 (-2)	30 5. 51	Clínica Santa Elena	36 0. 64	Plaza de Deportes Santa Elena	17 .4 4	CTP Santa Elena	28 1. 17	Perro Negro	17 1. 86	Concejo de Distrito	21 6. 79	Centro Santa Elena	24 2.0 5	Parada de taxis	2 4 7. 6	Jardín de orquídeas
C4 A3 (-1)	30 4. 4	Clínica Santa Elena	36 1. 83	Plaza de Deportes Santa Elena	8. 5	CTP Santa Elena	28 3	Perro Negro	17 0. 71	Concejo de Distrito	21 6. 92	Centro Santa Elena	23 9.5 4	Parada de taxis	2 4 4. 5	Jardín de orquídeas
C4 A4 (1)	29 7. 5	Clínica Santa Elena	38 5. 5	Plaza de Deportes Santa Elena	26 .8 3	CTP Santa Elena	31 7. 79	Perro Negro	13 6. 99	Concejo de Distrito	18 1. 81	Centro Santa Elena	20 3.1 3	Parada de taxis	2 1 8. 9	Jardín de orquídeas
C4 A5	30 8. 07	Clínica Santa Elena	42 6. 2	Plaza de Deportes Santa Elena	78 .4 8	CTP Santa Elena	36 2. 95	Perro Negro	92 .2 1	Concejo de Distrito	13 0. 53	Centro Santa Elena	15 6.9 8	Parada de taxis	1 7 7. 9	Jardín de orquídeas
C4 A6	33 1. 2	Clínica Santa Elena	45 7. 31	Plaza de Deportes Santa Elena	10 6. 07	CTP Santa Elena	39 6. 8	Perro Negro	61 .3 5	Concejo de Distrito	10 4. 64	Centro Santa Elena	12 9.3 9	Parada de taxis	1 4 7. 1	Jardín de orquídeas
C4 A7	33 5. 54	Clínica Santa Elena	47 5. 15	Plaza de Deportes Santa Elena	12 3	CTP Santa Elena	41 3. 84	Perro Negro	41 .4 5	Concejo de Distrito	84 .3	Centro Santa Elena	10 9.0 9	Parada de taxis	1 3 1. 3	Jardín de orquídeas

C4 A8	33 7. 95	Clínica Santa Elena	48 9. 86	Plaza de Deportes Santa Elena	14 7. 1	CTP Santa Elena	42 9. 6	Perro Negro	29 .7 4	Concejo de Distrito	61 .8 3	Centro Santa Elena	87. 17	Parada de taxis	1 2 1. 7	Jardín de orquídeas
C4 A9	34 3. 64	Clínica Santa Elena	50 3. 2	Plaza de Deportes Santa Elena	16 3. 6	CTP Santa Elena	44 5. 83	Perro Negro	30 .5 5	Concejo de Distrito	46 .3 1	Centro Santa Elena	71. 15	Parada de taxis	8 8. 2 1	Cámara de Turismo
C4 A10	34 2. 82	Clínica Santa Elena	51 0. 33	Plaza de Deportes Santa Elena	17 4. 29	CTP Santa Elena	44 2. 13	Barrio Orquídeas	33 .2 8	Concejo de Distrito	31 .1 2	Centro Santa Elena	57. 52	Parada de taxis	7 5. 3 3	Cámara de Turismo
C4 A11	34 8. 84	Clínica Santa Elena	51 9. 98	Plaza de Deportes Santa Elena	18 6. 14	CTP Santa Elena	43 3. 32	Barrio Orquídeas	20 .4 2	Concejo de Distrito	43 .7 4	Centro Santa Elena	46. 29	Parada de taxis	6 4. 4 6	Cámara de Turismo

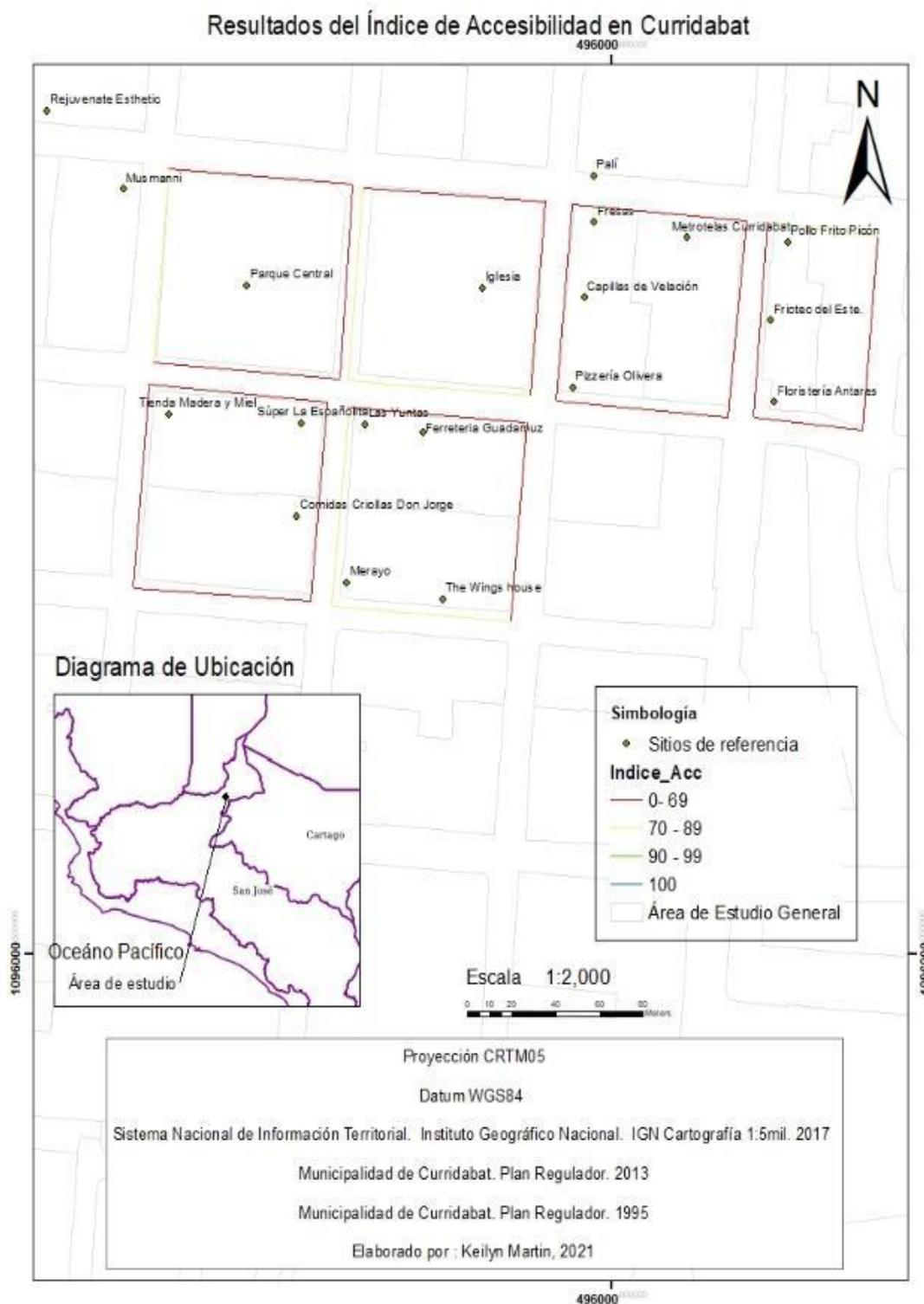


Figura 86. Índice de accesibilidad en Curridabat por acera.

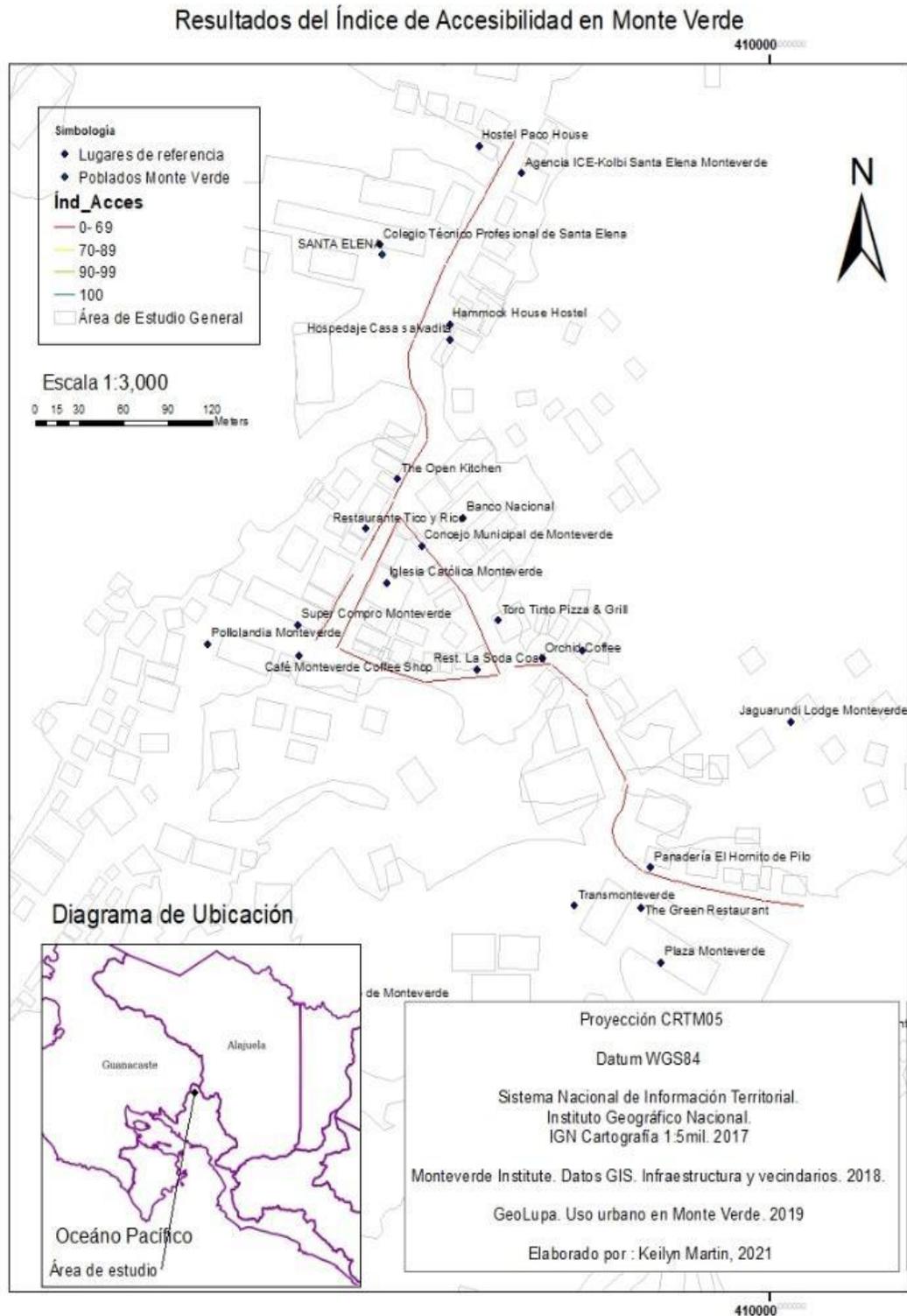


Figura 87. Índice de accesibilidad en Monte Verde por acera.

Resultados del Índice de Ancho en Curridabat

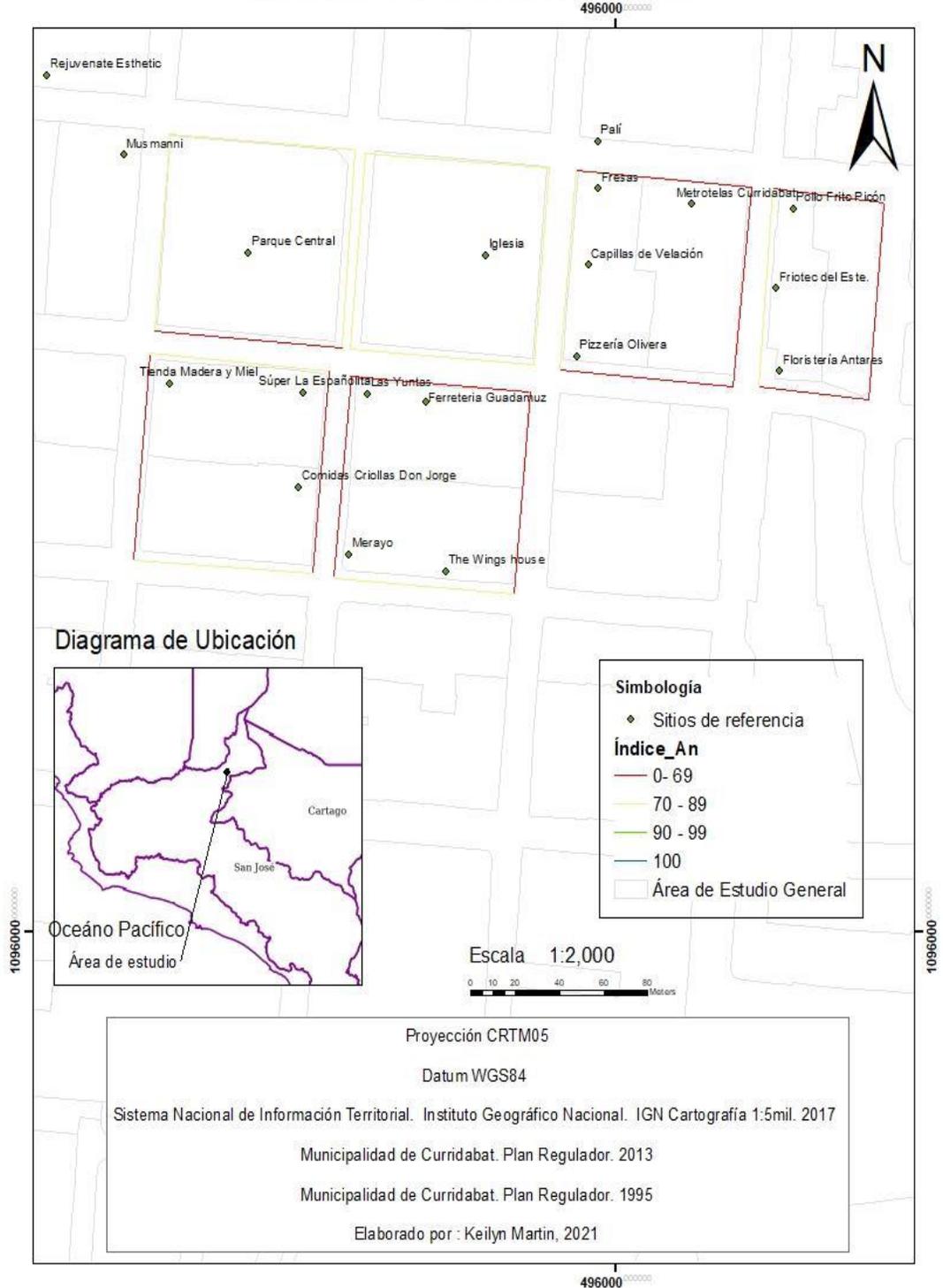


Figura 88. Índice de accesibilidad en Monte Verde por acera.

Resultados del Índice de Ancho en Monte Verde

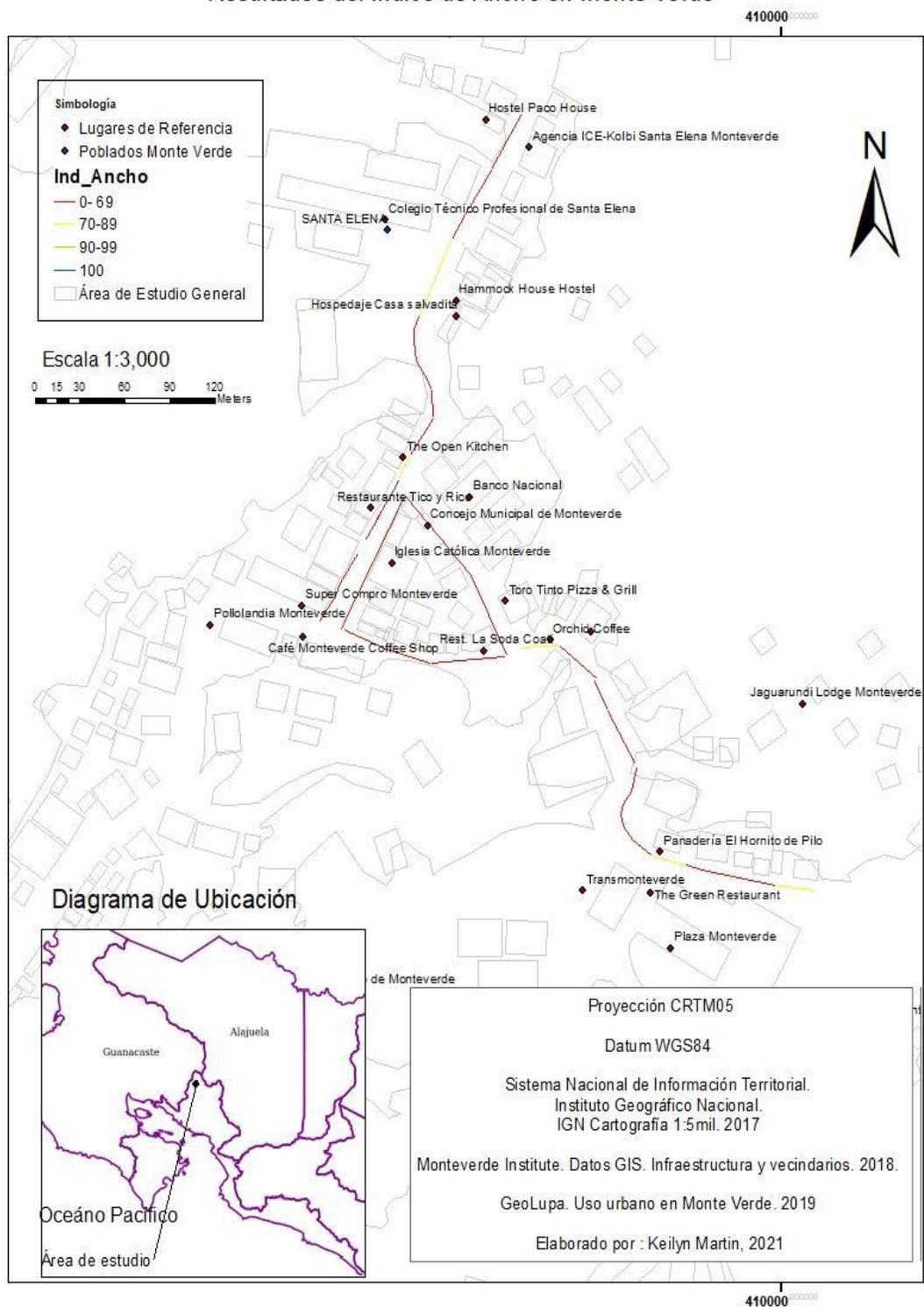


Figura 89. Índice de ancho en Monte Verde por acera.

Resultados del Índice de Arbolado y Techo en Curridabat

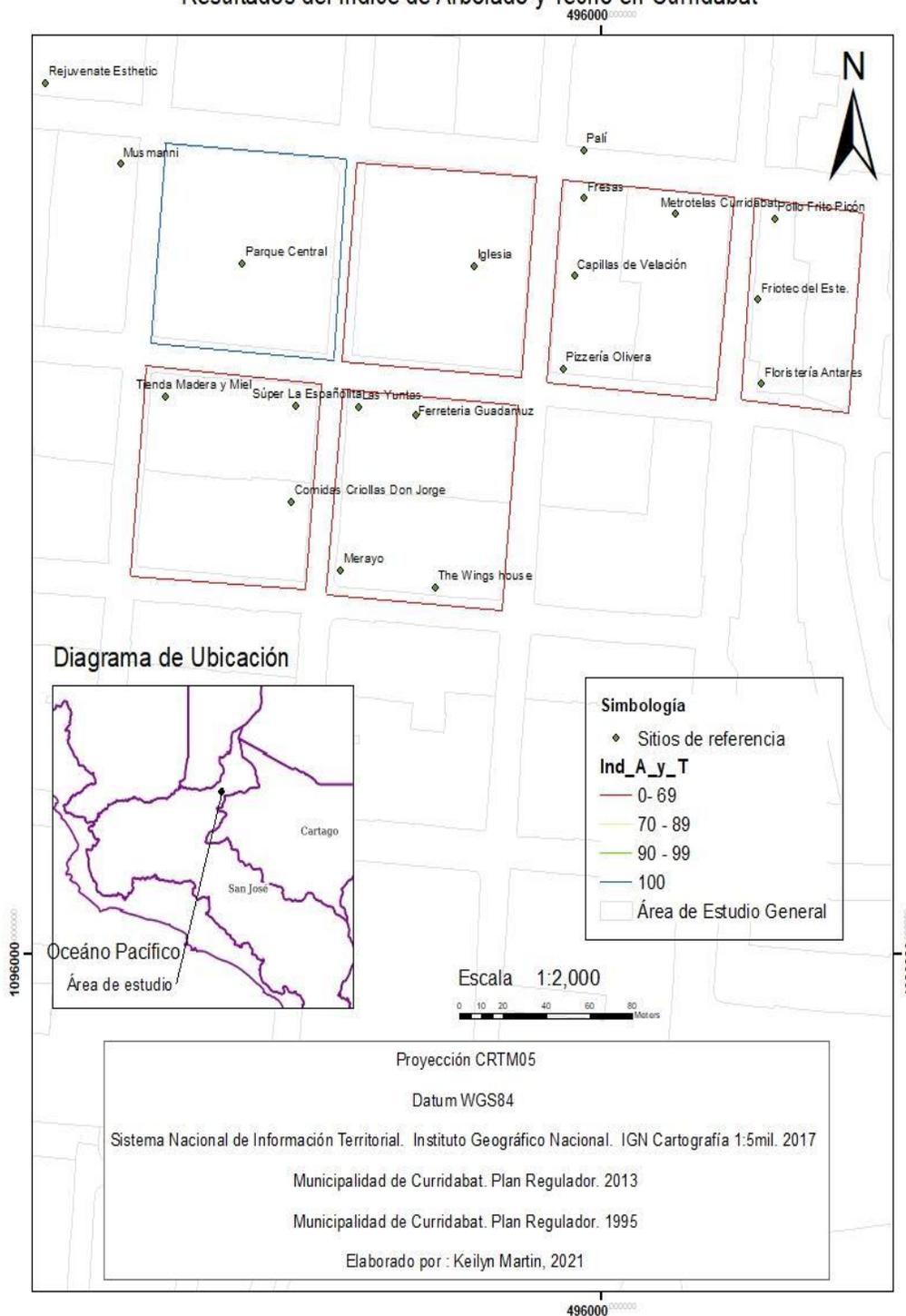


Figura 90. Índice de arbolado y techo para Curridabat.

Resultados del Índice de Arbolado y Techo en Monte Verde

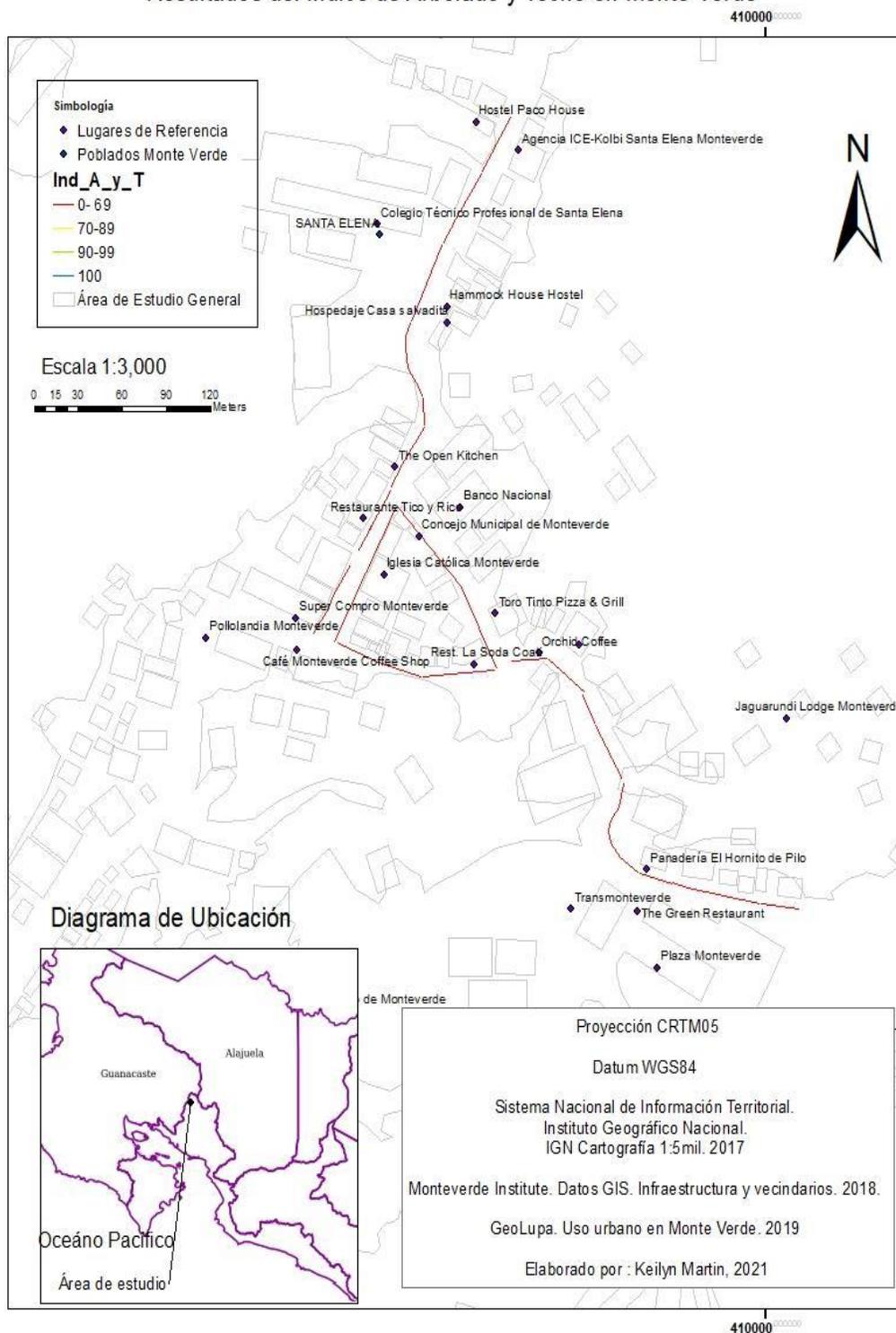


Figura 91. Índice de arbolado y techo para Monte Verde.

Resultados del Índice de Condición en Curridabat

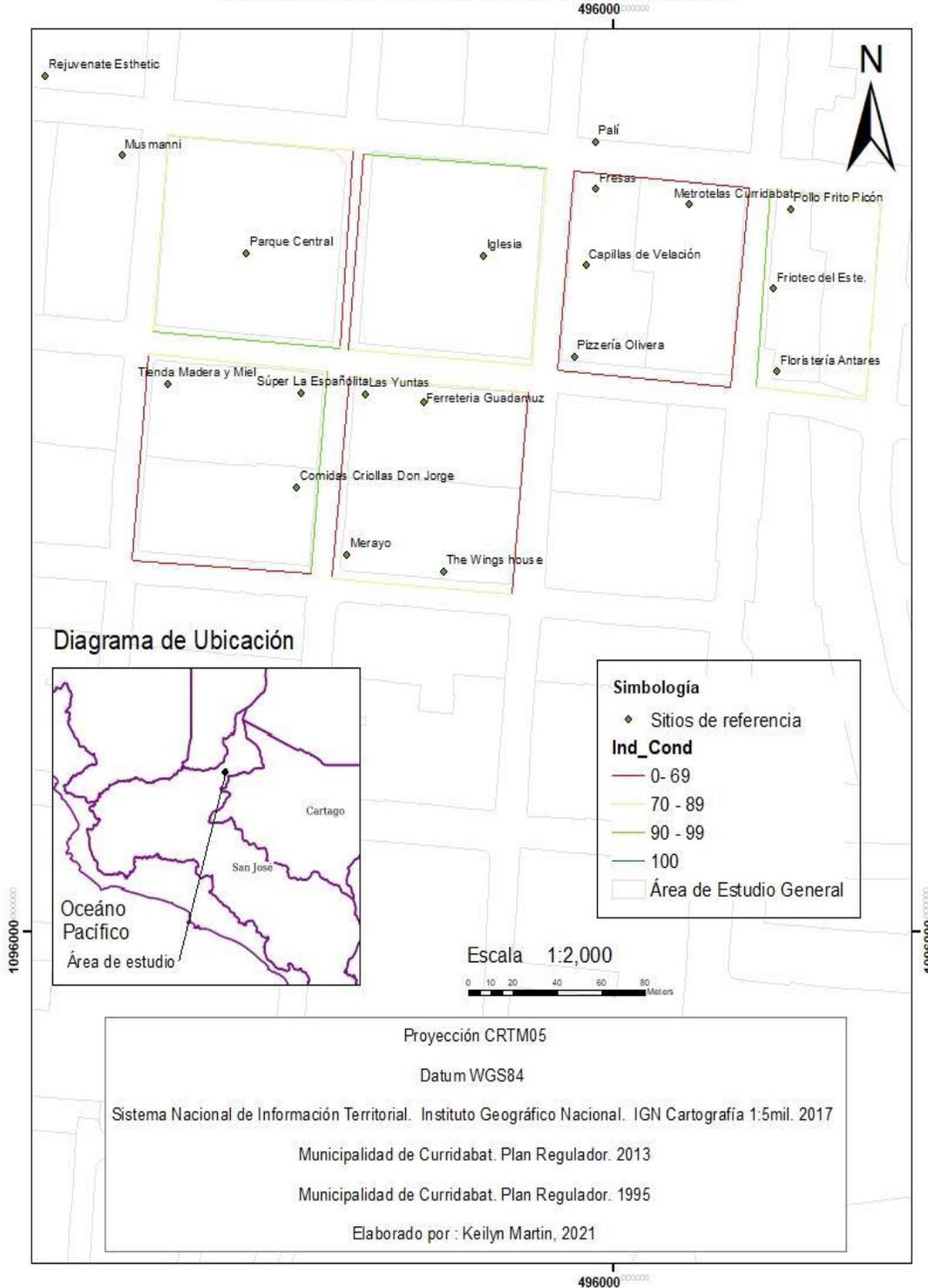


Figura 92. Índice de condición en Curridabat por acera.

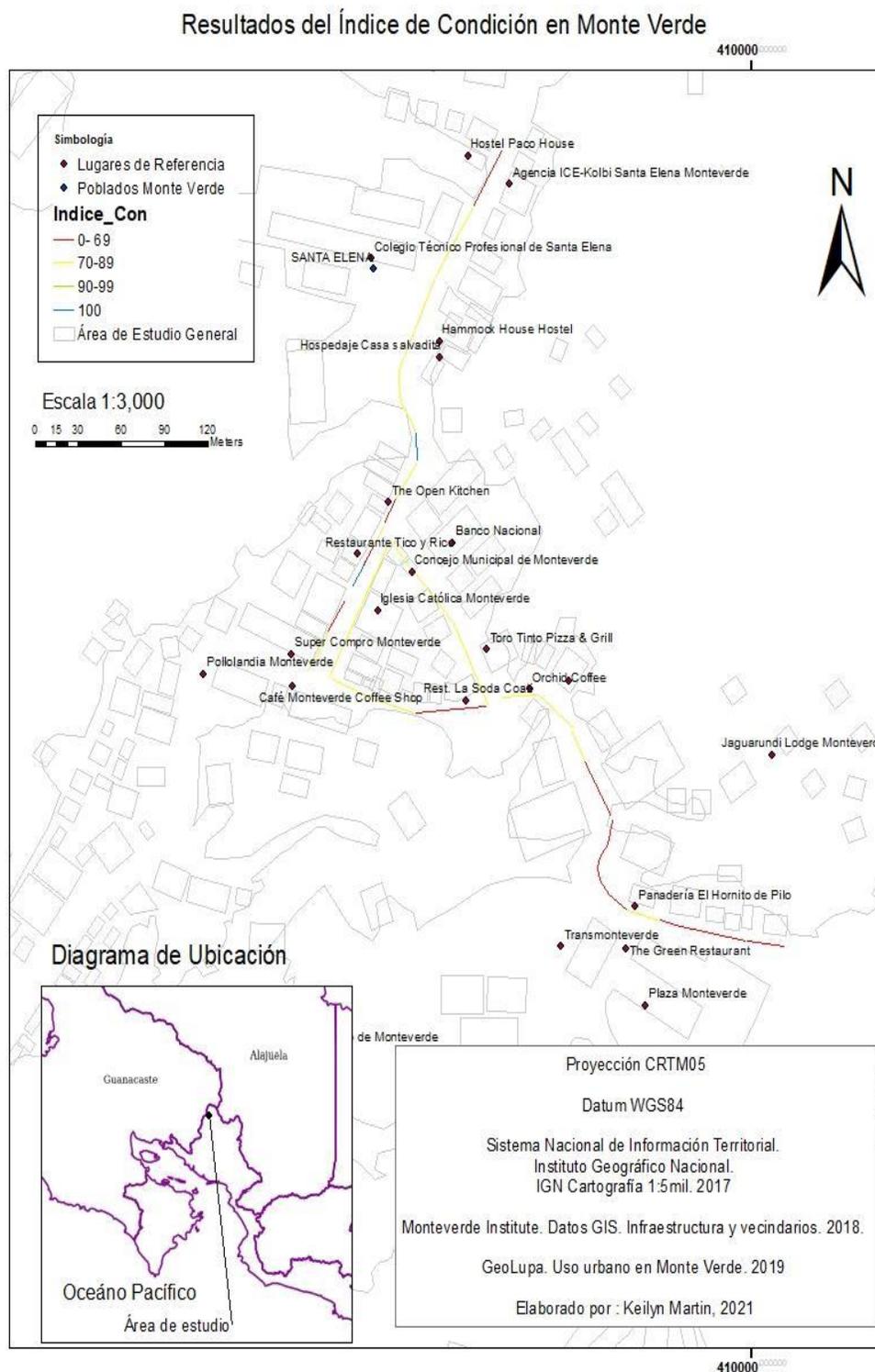


Figura 93. Índice de condición en Monte Verde por acera.

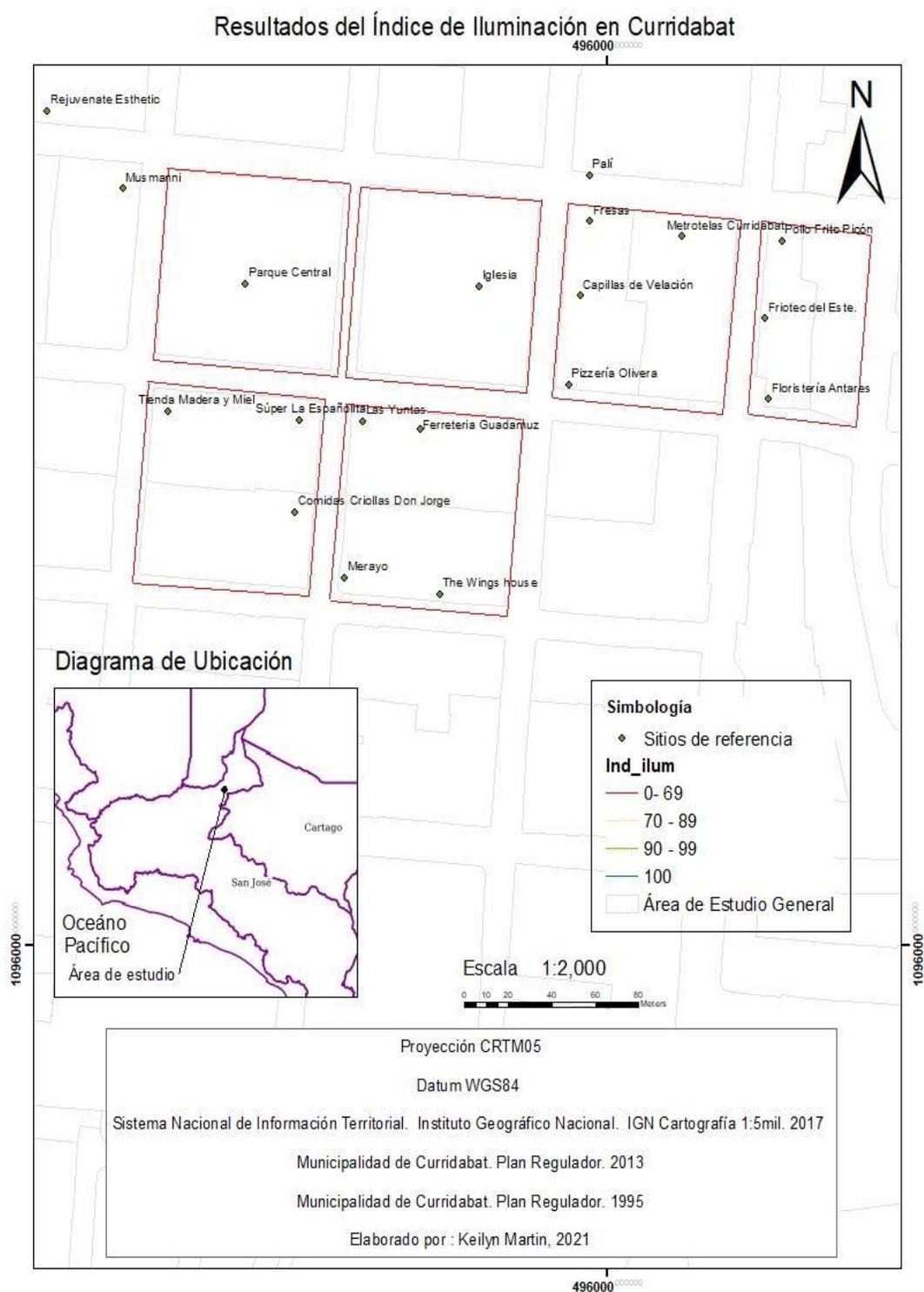


Figura 94. Índice de iluminación en Curridabat por acera.

Resultados del Índice de Iluminación en Monte Verde

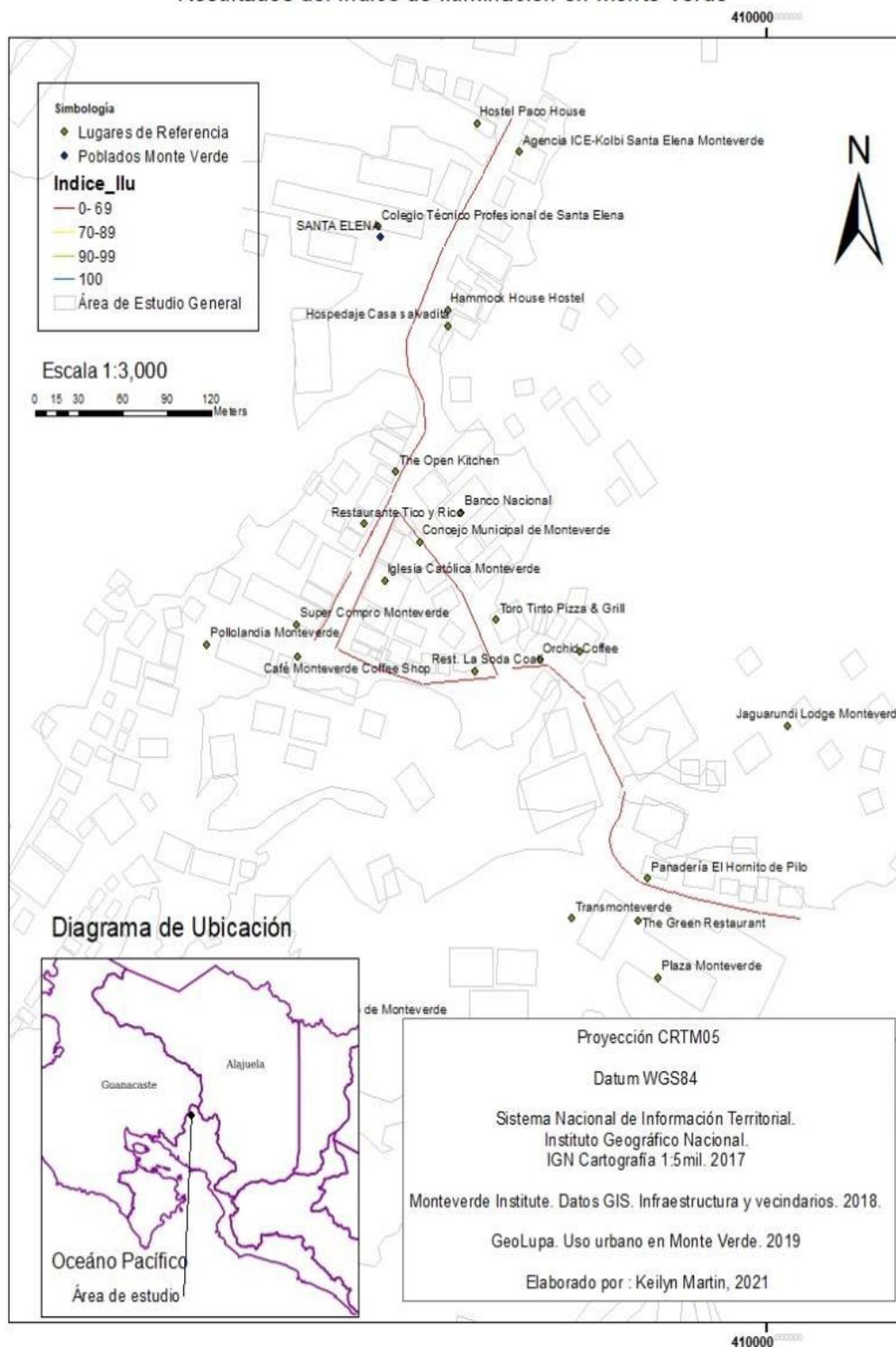


Figura 95. Índice de iluminación en Monte Verde por acera.

Resultados del Índice de Obstáculos en Curridabat

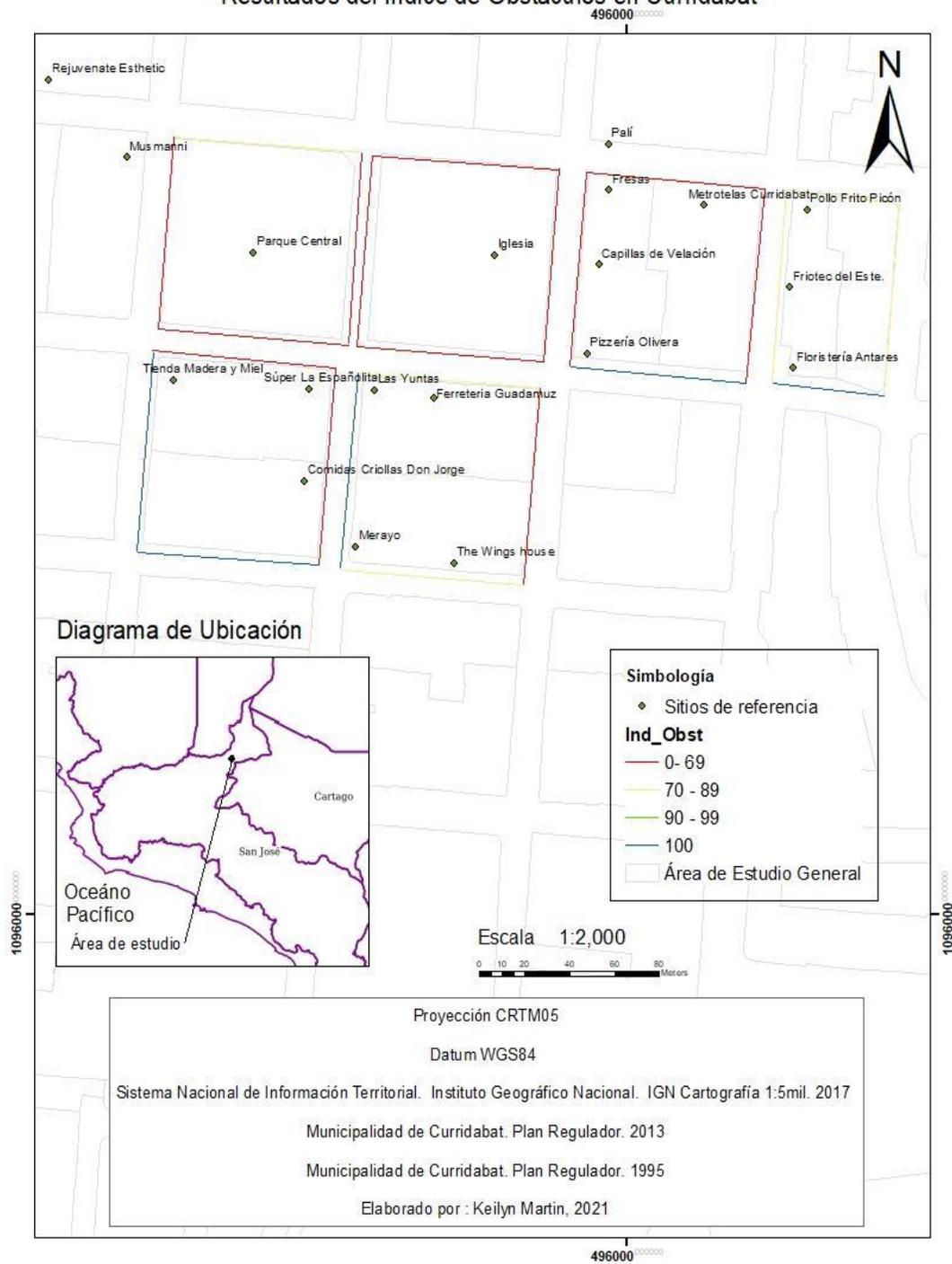


Figura 96. Índice de obstáculos en Curridabat por acera.

Resultados del Índice de Obstáculos en Monte Verde

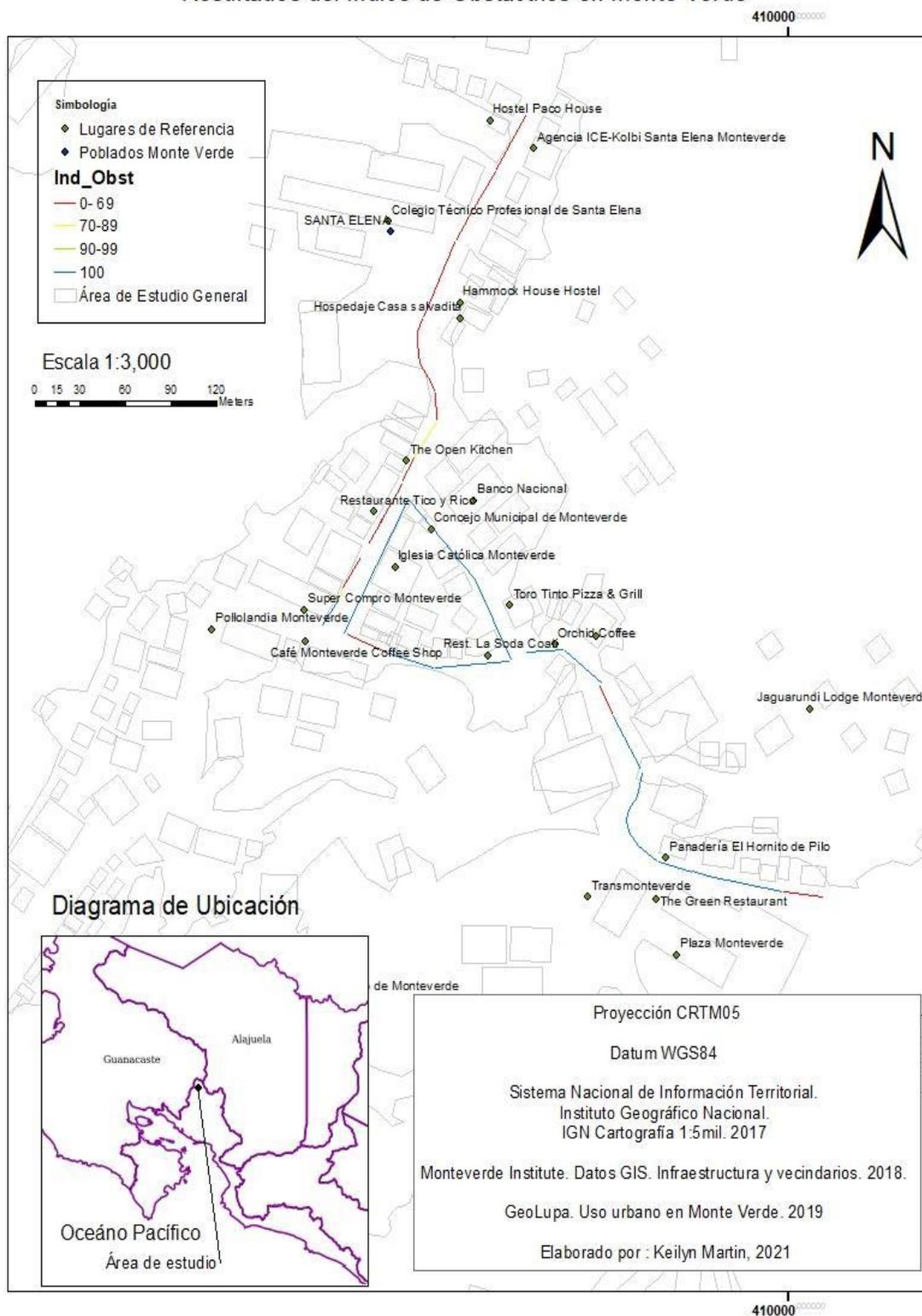


Figura 97. Índice de obstáculos en Monte Verde por acera.

Resultados del Índice de Uso Mixto en Curridabat

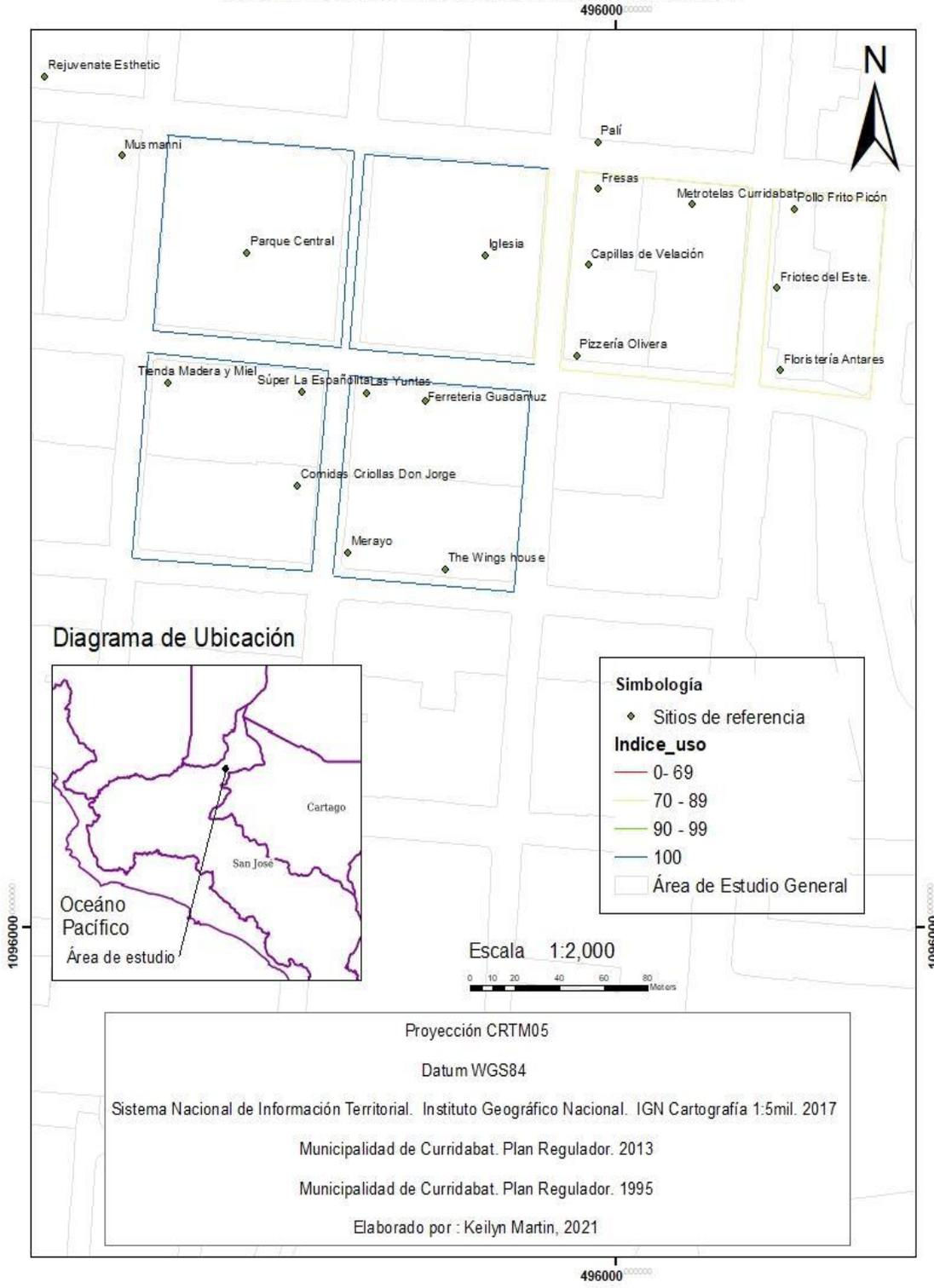


Figura 98. Puntajes obtenidos en Curridabat del índice de uso mixto.

Resultados del Índice de Uso Mixto en Monte Verde

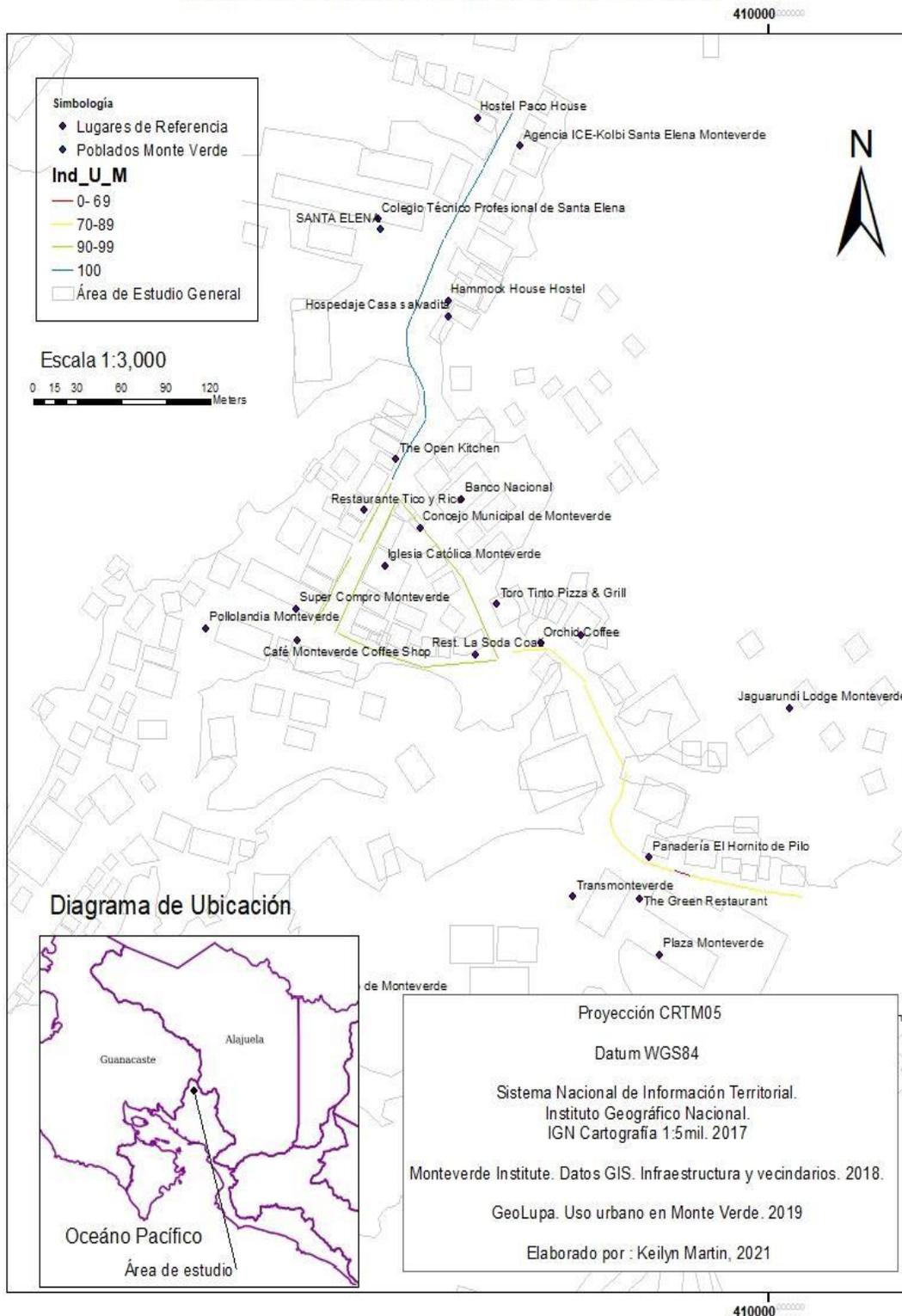


Figura 99. Puntajes obtenidos en Monte Verde del índice de uso mixto.

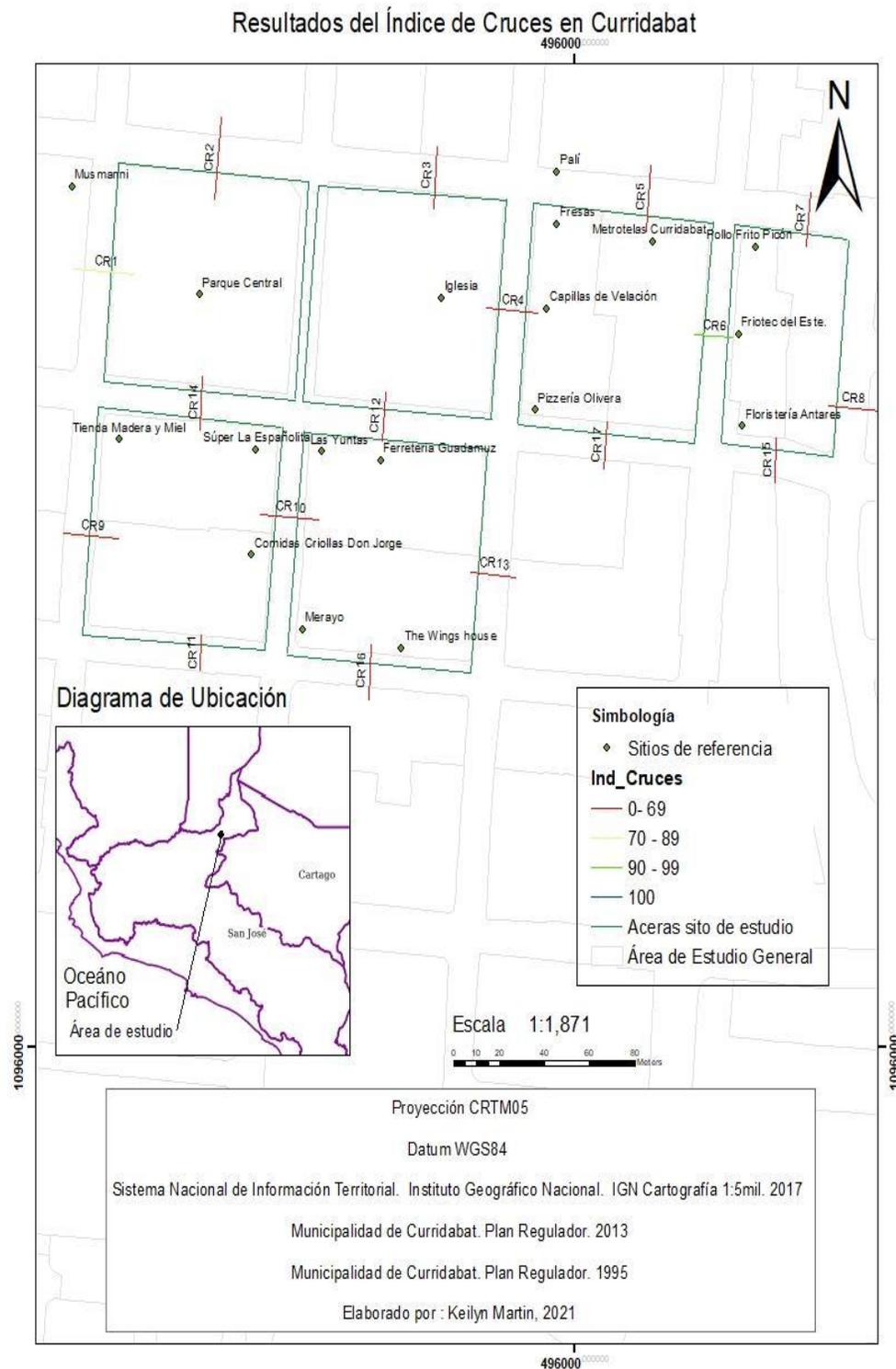


Figura 100. Puntajes obtenidos en Curridabat del índice de cruces.

Resultados del Índice de Cruces en Monte Verde

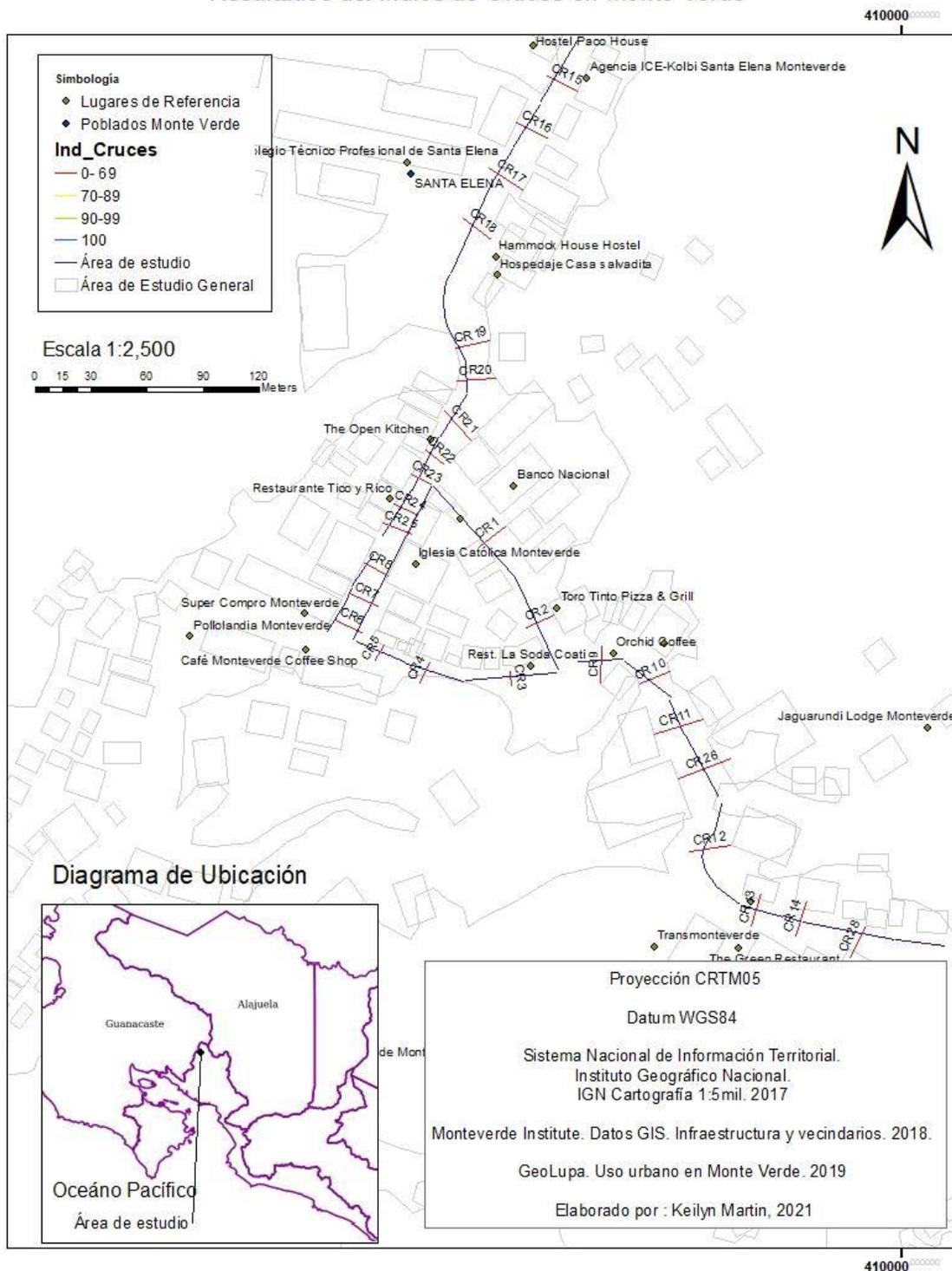


Figura 101. Puntajes obtenidos en Monte Verde del índice de cruces.

9.25. Anexo 25. Niveles de servicio en aceras

Cuadro 68. Niveles de servicio registrados en las aceras de Curridabat.

Hora toma de datos	Fecha	Código Acera	Niñez-Mujer	Niñez-Hombre	Adulto mayor-Mujer	Adulto mayor-Hombre	Adulto - Mujer	Adulto - Hombre	Movilidad reducida - Mujer	Movilidad reducida-Hombre
7:40	18/10/2021	C1A1	0	1	2	1	12	15	0	0
7:57	18/10/2021	C1A2	0	1	2	1	5	8	0	0
8:14	18/10/2021	C1A3	0	0	2	0	6	5	0	0
8:30	18/10/2021	C1A4	0	0	0	3	14	11	0	0
10:11	18/10/2021	C2A1	4	4	5	5	15	15	0	0
10:26	18/10/2021	C2A2	0	3	5	1	37	14	2	0
10:43	18/10/2021	C2A3	1	0	5	2	17	14	0	1
11:01	18/10/2021	C2A4	1	0	3	1	9	11	0	1
13:20	18/10/2021	C3A1	0	2	0	0	10	19	0	0
13:50	18/10/2021	C3A2	0	0	1	0	1	4	0	0
14:07	18/10/2021	C3A3	0	0	0	0	9	5	0	0
14:22	18/10/2021	C3A4	4	2	0	0	14	6	0	0
14:37	18/10/2021	C4A1	2	3	14	7	0	0	0	1
14:58	18/10/2021	C4A2	0	0	2	3	0	0	0	0
15:15	18/10/2021	C4A3	0	0	0	0	0	3	0	0
15:30	18/10/2021	C4A4	0	0	0	0	0	4	0	0
7:20	19/10/2021	C5A1	1	0	0	0	9	7	0	0
7:35	19/10/2021	C5A2	0	0	1	0	3	6	0	0
7:50	19/10/2021	C5A3	1	0	0	2	3	3	0	0
8:05	19/10/2021	C5A4	2	0	3	0	8	9	0	0
8:32	19/10/2021	C6A1	0	0	3	0	8	9	0	0
8:50	19/10/2021	C6A2	0	0	0	1	1	2	0	0
9:05	19/10/2021	C6A3	0	0	2	0	4	4	0	0
	19/10/2021	C6A4	0	0	5	7	4	3	0	0

Cuadro 69. Niveles de servicio registrados en las aceras de Monte Verde.

Hora toma de datos	Fecha	Código Acera	Niñez- Mujer	Niñez- Hombre	Adulto mayor- Mujer	Adulto mayor- Hombre	Adulto - Mujer	Adulto - Hombre	Movilidad reducida - Mujer	Movilidad reducida- Hombre
08:00am		C1A1	0	1	0	0	1	1	0	0
08:15am		C1A2	0	0	0	0	1	0	0	0
9:00am		C1A3	0	0	0	0	3	1	0	0
1:48pm		C1A4	3	0	1	1	2	1	0	0
11:30am		C1A5	0	0	0	0	5	3	0	0
11:45am		C1A6	1	1	0	0	6	6	0	0
2:05pm		C2A1	3	0	1	0	13	9	0	0
2:20pm		C2A2	1	1	2	1	11	4	0	0
2:50pm		C2A3	0	0	0	0	8	4	0	0
2:54pm		C2A4	0	0	1	0	11	10	0	0
3:10pm		C2A5	1	0	1	3	11	8	0	0
3:41pm		C2A6	0	1	0	0	8	4	0	0
7:45am		C2A7	0	0	0	0	2	2	0	0
11:30am		C2A8	0	0	0	0	1	2	0	0
11:45 AM		C2A9	0	0	0	1	0	1	0	0
8:40am		C3A1	0	0	1	0	3	9	0	0
8:20am		C3A2	0	0	0	0	2	8	0	0
8:07am		C3A3	0	0	0	0	1	1	0	0
4:53pm		C4A1 (-3)	0	0	1	0	6	2	0	0
4:38pm		C4A2 (-2)	1	3	0	0	11	9	0	0
4:22pm		C4A3 (-1)	0	0	0	0	5	3	0	0
4:07pm		C4A4 (1)	0	0	0	0	4	6	0	0
3:51pm		C4A5	0	2	0	0	6	3	0	0
4:19pm		C4A6	2	0	1	1	5	4	0	0
4:04pm		C4A7	0	0	2	3	11	9	0	0
3:48pm		C4A8	3	0	2	2	14	13	0	0
3:35pm		C4A9	1	1	1	1	18	10	0	0
11:15am		C4A10	0	0	0	0	4	7	0	0
11:00am		C4A11	1	1	0	1	4	7	0	0

9.26. Anexo 26. Resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat y Monte Verde

Cuadro 70. Resultados para geometría y espacio en Curridabat.

Segmento	Carriles en una sola dirección	Ancho del carril vehicular adyacente al margen de la calle (m)	¿Existe ciclorruta o espaldón?	¿Tipo de desarrollo? (AREA)
S1	2	4.6	No	Otro
S2	1	9.3	No	Otro
S3	2	4.7	No	Otro
S4	2	4.6	No	Otro
S5	2	4.2	No	Residencial

Cuadro 71. Resultados para geometría y espacio en Monte Verde.

Segmento	Carriles en una sola dirección	Ancho del carril vehicular adyacente al margen de la calle (m)	¿Existe ciclorruta o espaldón?	¿Tipo de desarrollo? (AREA)
S1	2	3.2	No	Otro
S2	1	11.3	No	Otro
S3	1	8.4	No	Otro
S4	1	6.4	No	Otro

Cuadro 72. Resultados para operación del tráfico en Curridabat.

Segmento	Límite de velocidad (km/h)	Cantidad de camiones	Tipo de calle	Cantidad de vehículos girando a la derecha
S1	40	7	Colectora	0
S2	40	13	Colectora	0
S3	25	8	Colectora	0
S4	25	8	Colectora	0
S5	25	20	Colectora	0

Cuadro 73. Resultados para operación del tráfico en Monte Verde.

Segmento	Límite de velocidad (km/h)	Cantidad de camiones	Tipo de calle	Cantidad de vehículos girando a la derecha
S1	40	10	Vía arterial menor	0
S2	40	7	Vía arterial menor	0
S3	40	8	Vía arterial menor	0
S4	25	10	Vía arterial menor	0

Cuadro 74. Resultados de parqueos en Curridabat.

Segmento	¿Existe carril de parqueo?	Ocupación (%)	Tiempo límite de parqueo (minutos)
S1	Sí	100	1440
S2	Sí	81	1440
S3	Sí	37	1440
S4	Sí	63	1440
S5	Sí	100	1440

Cuadro 73.**Cuadro 75. Resultados de parqueos en Monte Verde.**

Segmento	¿Existe carril de parqueo?	Ocupación (%)	Tiempo límite de parqueo (minutos)
S1	Sí	80	1440
S2	Sí	100	1440
S3	Sí	60	1440
S4	No	0	0

Cuadro 76. Niveles de servicio en Curridabat y Monte Verde para las rutas estudiadas.

Segmento	Cantidad de ciclistas observados	
	Curridabat	Monte Verde
S1	55	3
S2	56	9
S3	40	15
S4	17	14
S5	23	NA
Total	191	41

Cuadro 77. Resultados del índice de compatibilidad para bicicletas en Curridabat y Monte Verde.

Segmento R1	Curridabat		Monte Verde	
	Nivel	Resultado ICB	Nivel	Resultado ICB
S1	F	9.01	F	6.69
S2	F	10.72	E	5.26
S3	F	8.63	F	6.71
S4	F	8.68	F	6.97
S5	F	8.82	Nivel	Resultado ICB

9.27. Anexo 27. Resultados de los Índices de Espacios Públicos para Curridabat y Monte Verde

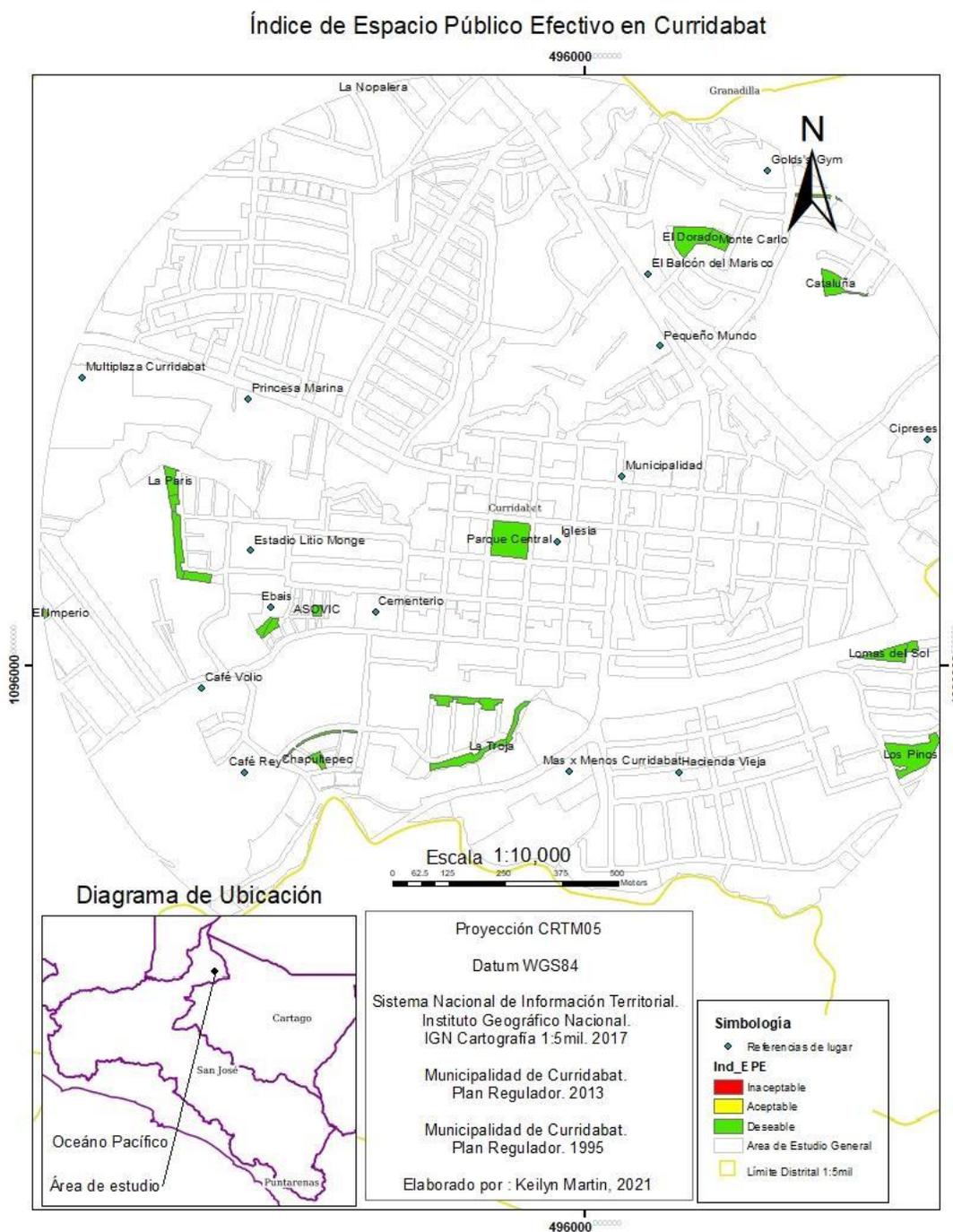


Figura 102. Resultados cualitativos de Espacio Público Efectivo para el área de estudio en Curridabat.

Índice Espacio Público Efectivo en Santa Elena, Monteverde

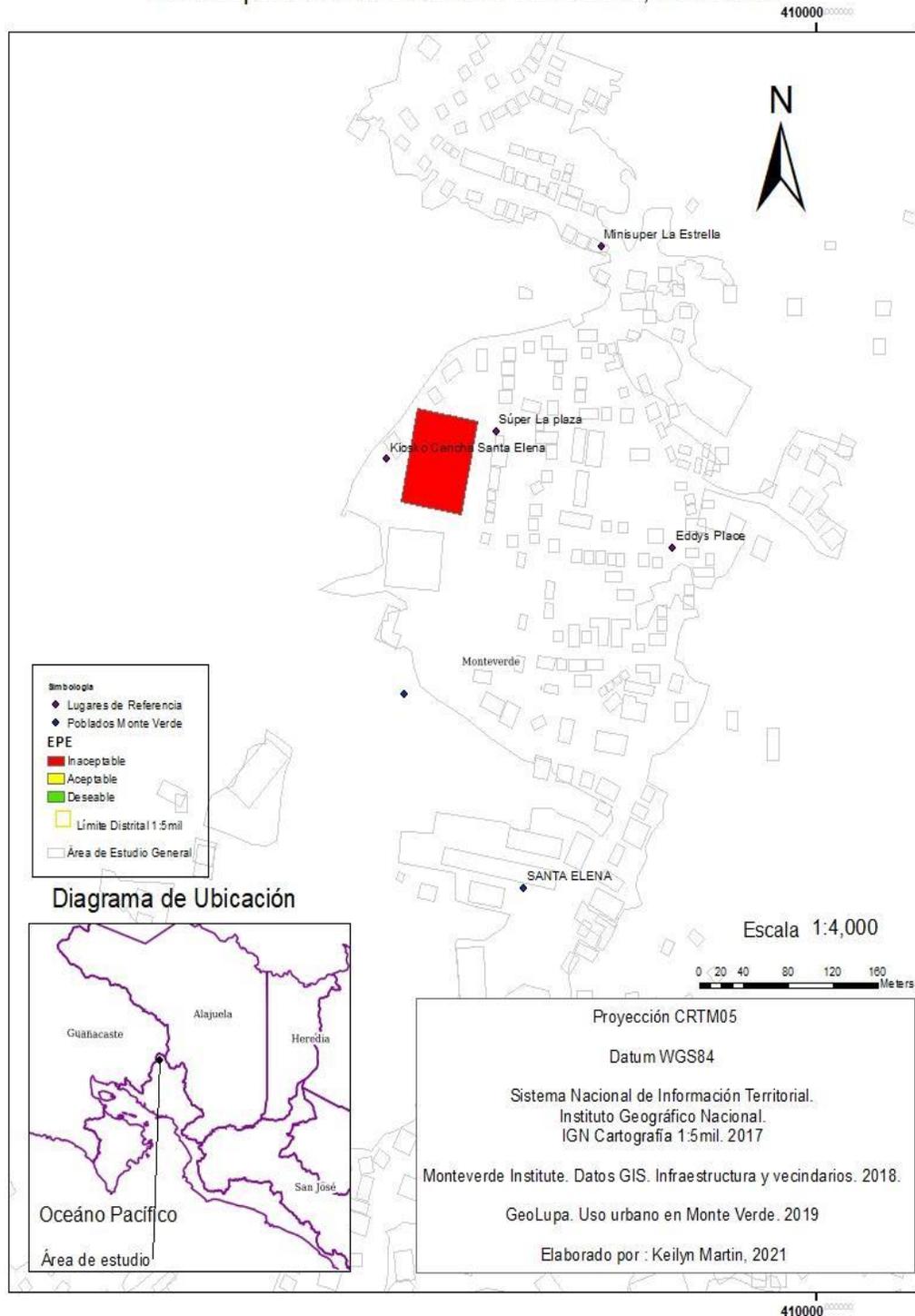


Figura 103. Resultados de Espacio Público Efectivo para el área de estudio en Monte Verde.

Índice de Compacidad Corregida en Curridabat

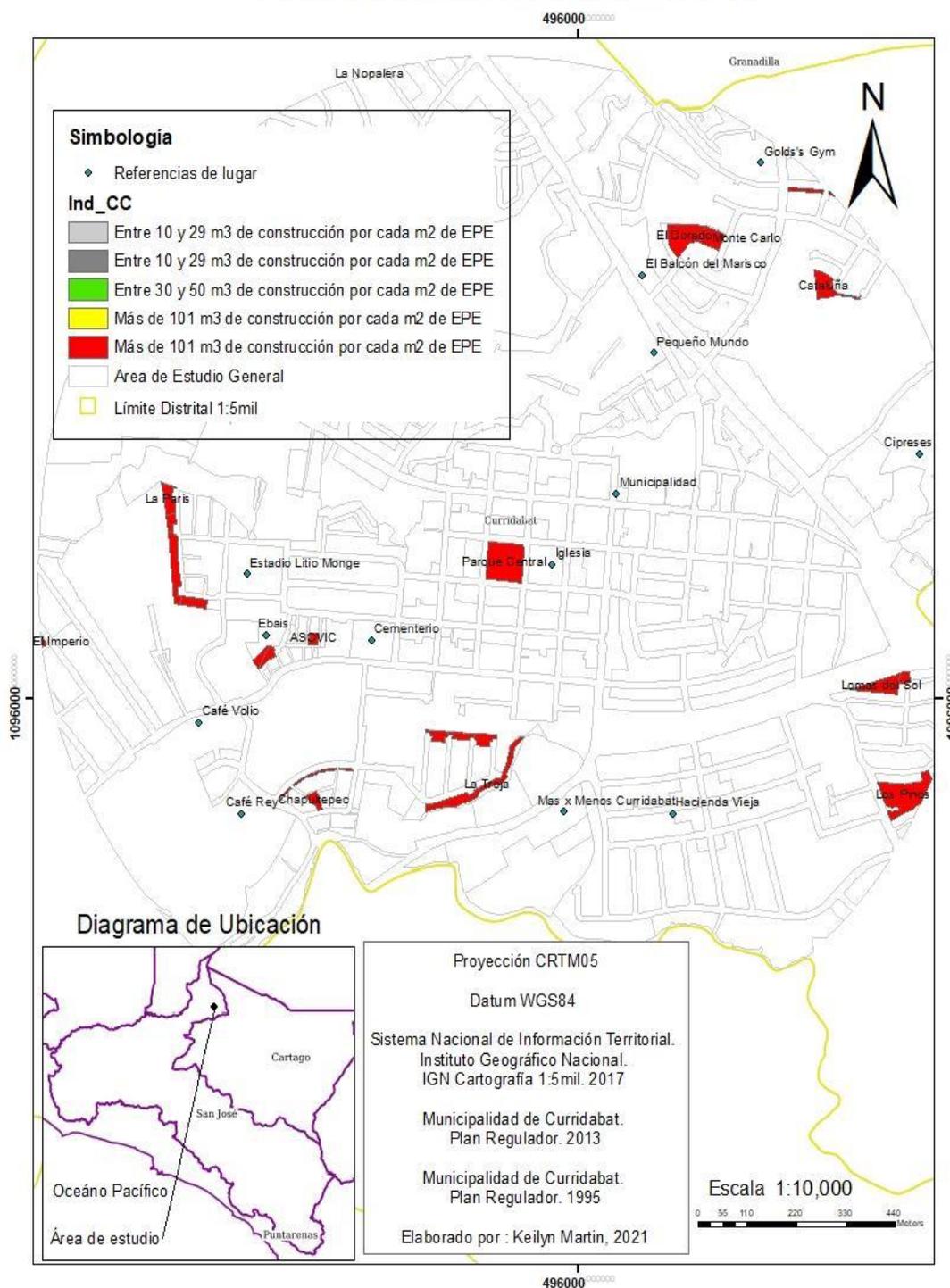


Figura 104. Puntajes del índice de compacidad corregida para Curridabat.

Índice de Compacidad Corregida en Santa Elena, Monteverde

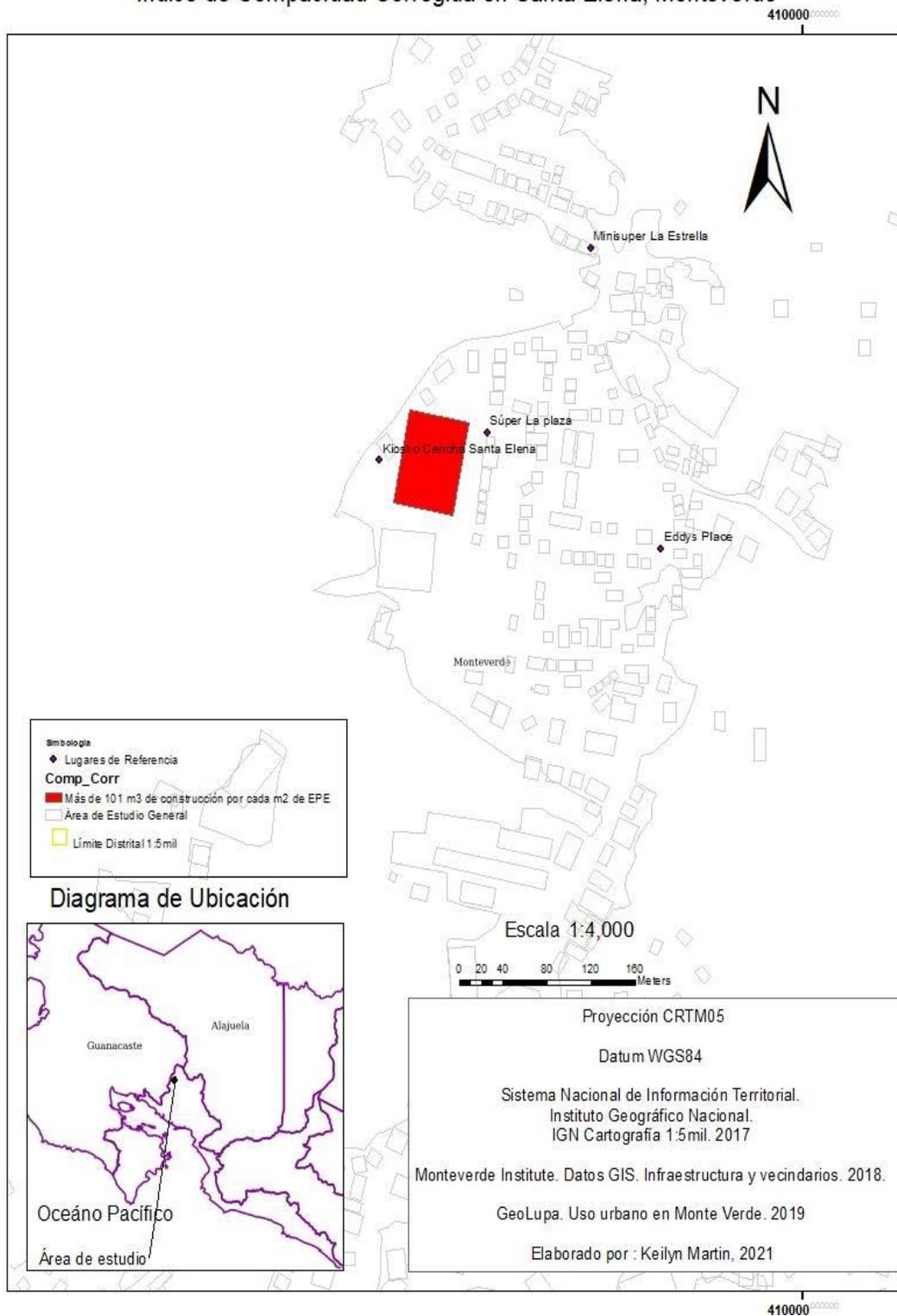


Figura 105. Puntajes del índice de compacidad corregida para Monte Verde.

Cuadro 78. Interpretación de resultados del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Curridabat.

Nombre espacio público	Código ÍMA	Puntaje
Área de parques y calles Urbanización Cataluña	ZV2	63.6
Área de parques Urbanización Asovic	P1	36.3
Zona de parques Urbanización Chapultepec	P2	36.3
Área de parques y juegos infantiles de Pinos	ZV3	45.4
Área de parques Urbanización La Nopalera	ZV4	72.7
Área de parques Urbanización Lomas del Sol	ZV5	36.3
Zona de parque Urbanización El Dorado	ZV6	36.3
Zona de parque Urbanización Monte Carlo	ZV7	18.1
Parque Central de Curridabat	ZV1	81.8
Zona de parques Urbanización La Troja	ZV8	36.3
Área de parques y calles Urbanización La Paris	ZV9	45.4
Área de Plaza Barrio el Imperio	ZV10	54.5

Índice de Evaluación de Calidad en Curridabat

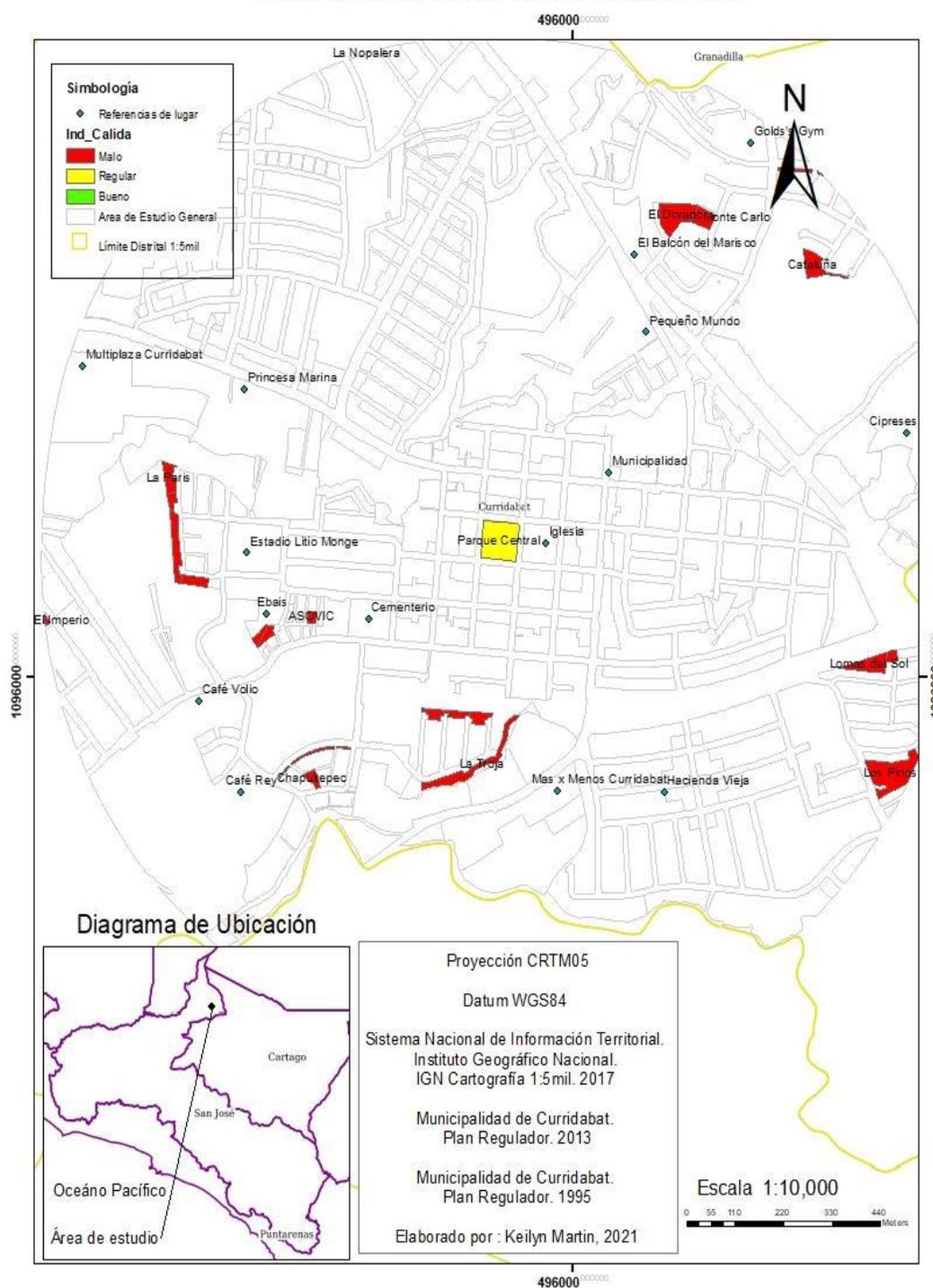


Figura 106. Puntajes del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Curridabat.

Cuadro 79. Interpretación de resultados del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Monte Verde.

Nombre espacio público	Código ÍMA	Puntaje
Área de parque Plaza de Deportes Santa Elena	ZV1	63.6

Índice Evaluación de la Calidad del Espacio Público (ECEP) en Santa Elena, Monteverde

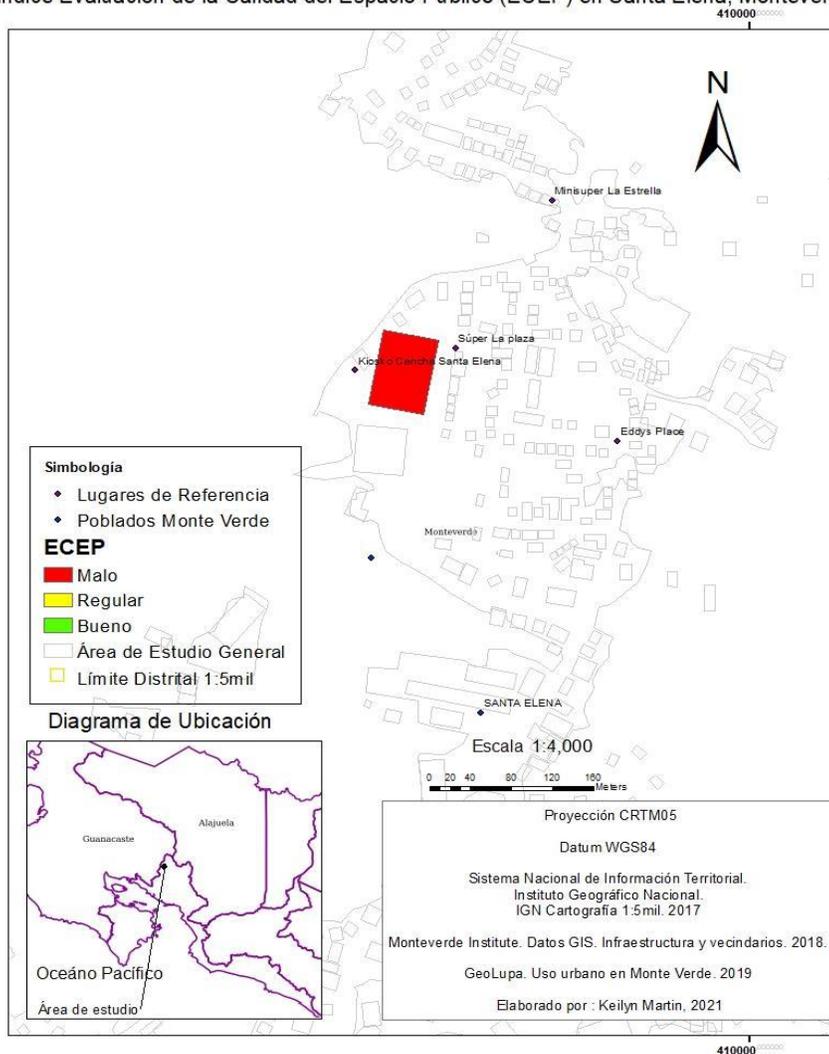


Figura 107. Puntajes del Índice de Evaluación de la Calidad EP (ECEP) para el área de estudio en Monte Verde.

Índice de Encuesta de Visitante (EVEP) en Curridabat

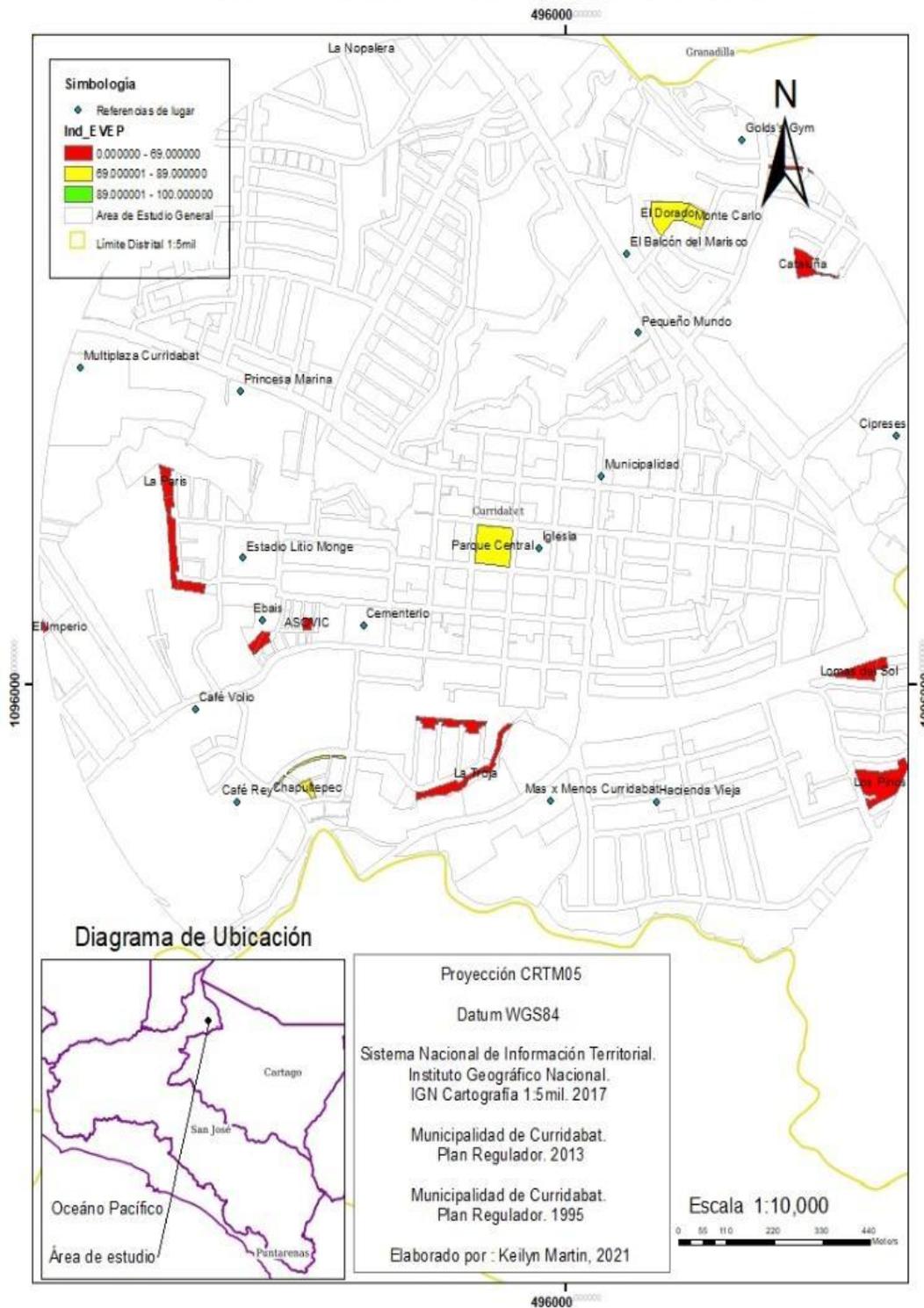


Figura 108. Puntajes del Índice de Encuesta para Visitante en Curridabat.

Cuadro 80. Interpretación de resultados del Índice Encuesta para Visitantes de Espacio Público (EVEP) para el área de estudio en Curridabat.

Nombre espacio público	Código ÍMA	Puntaje
Área de parques y calles Urbanización Cataluña	ZV2	48.75
Área de parques Urbanización Asovic	P1	67.86
Zona de parques Urbanización Chapultepec	P2	78
Área de parques y juegos infantiles de Pinos	ZV3	60.71
Área de parques Urbanización La Nopalera	ZV4	67.86
Área de parques Urbanización Lomas del Sol	ZV5	60.56
Zona de parque Urbanización El Dorado	ZV6	70
Zona de parque Urbanización Monte Carlo	ZV7	72
Parque Central de Curridabat	ZV1	79.44
Zona de parques Urbanización La Troja	ZV8	64.38
Área de parques y calles Urbanización La Paris	ZV9	60
Área de Plaza Barrio el Imperio	ZV10	66.11

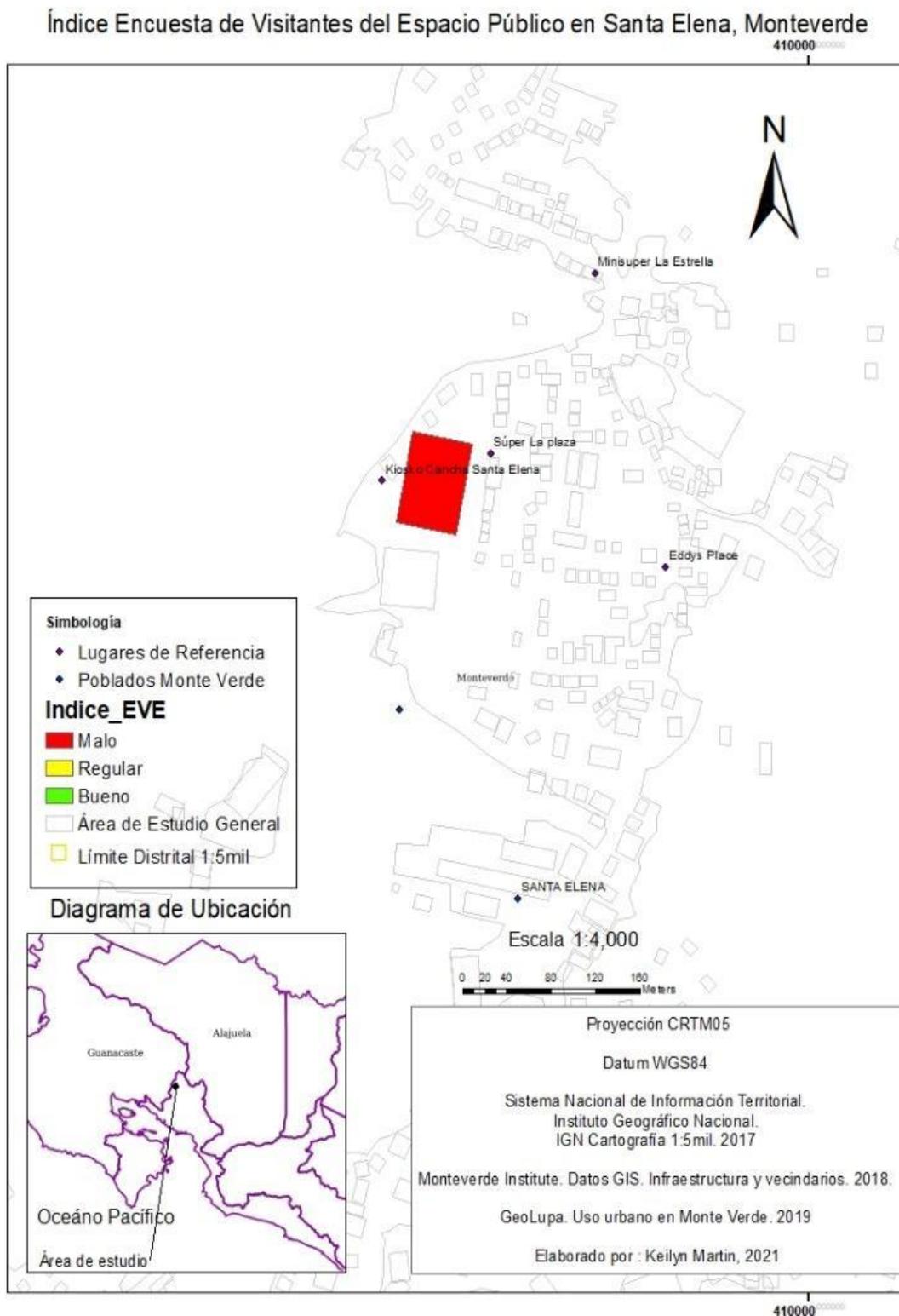


Figura 109. Puntajes del Encuesta para Visitantes de Espacio Público (EVEP) para el área de estudio en Monte Verde.

Cuadro 81. Niveles de servicio por parque en Curridabat.

Código ÍMA	Fecha	Hora	Cantidad de personas realizando actividad	Cantidad de personas sentadas	Cantidad de personas que transitan
ZV2	24/10/2021	12:15	6	3	6
P1	19/10/2021	11:33	0	0	3
P2	22/10/2021	11:00	0	0	0
ZV3	23/10/2021	10:24	0	0	3
ZV4	23/10/2021	13:00	1	2	5
ZV5	23/10/2021	8:50	2	0	2
ZV6	24/10/2021	10:20	2	0	0
ZV7	24/10/2021	2:00	1	2	0
ZV1	21/10/2021	11:20	11	15	12
ZV8	20/10/2022	11:11	3	2	1
ZV9	20/10/2023	9:00	2	1	0
ZV10	4/12/2021	2:00	4	15	2

Cuadro 82. Niveles de servicio por parque en Monte Verde.

Código ÍMA	Fecha	Hora	Cantidad de personas realizando actividad	Cantidad de personas sentadas	Cantidad de personas que transitan
ZV2	12/11/2021	16:21	21	2	0

9.28. Anexo 28. Alturas de edificios medidas para ambos sitios de estudio.**Cuadro 83. Alturas de edificios en Curridabat.**

Código IMA	Descripción edificio	Distancia horizontal	Distancia diagonal	Distancia vertical	Altura real
C1A1	no hay	0	0	0	0.00
C1A2	no hay	0	0	0	0.00
C1A3	no hay	0	0	0	0.00
C1A4	no hay	0	0	0	0.00
C2A1	iglesia	5.9	12.5	121.44	11.02
C2A2	iglesia	5.9	12.5	56.25	7.50
C2A3	iglesia	5.9	12.5	41.76	6.46
C2A4	iglesia	5.9	12.5	114	10.68
C3A1	Restaurante freses	10	11.5	32.25	5.68
C3A1	Metrotelas	10.7	10.2	-10.45	3.00
C3A1	Lotería	6.5	6.7	2.64	2.00
C3A1	Lavandería	6.5	6.7	2.64	2.50
C3A1	Apartamentos	5.7	6.9	15.12	2.50

C3A1	Casa rosada	4.7	6.8	24.15	4.91
C3A1	Casa café	4.7	6.8	24.15	4.91
C3A2	casa azul	12.2	11.5	-16.59	4.00
C3A2	casa naranja	12.2	11.5	-16.59	4.00
C3A2	CASA GRIS	10.2	9.9	-6.03	2.50
C3A2	casa pálida	11.5	12.1	14.16	3.76
C3A2	casa turquesa	13.3	14.3	27.6	5.25
C3A2	casa blanca	NA	NA	NA	2.8
C3A2	casa gris	12.8	12.6	-5.08	3.76
C3A2	casa celeste	12.9	12.8	-2.57	3.76
C3A3	casa gris	13	14.4	27.8	5.27
C3A3	casa café	10.2	11.2	21.4	4.63
C3A3	casa amarilla	11	14.7	95.09	9.75
C3A3	casa café	10.2	11.2	21.4	4.63
C3A3	casa naranja	12.3	13.6	33.67	5.80
C3A3	tapia turquesa	13.3	14	19.11	4.37
C3A3	macrobiótica	12.8	13.2	10.4	3.22
C3A3	Pizza oliva	14.2	14.5	8.61	2.93
C3A4	casa terracota	14.6	15.4	24	4.90
C3A4	casa celeste	13.9	17.5	113.04	10.63
C3A4	casa beige	13.2	14.3	30.25	5.50
C3A4	funeraria	16.5	14.2	-70.61	4.50
C4A1	perros	11.2	12.1	20.97	4.58
C4A1	farmacia	11.3	12.7	33.6	5.80
C4A1	casa café	13.7	12.9	-21.28	5.80
C4A1	casa amarilla	13.7	12.9	-21.28	5.80
C4A1	casa blanca	13.7	12.9	-21.28	3.00
C4A2	casa blanca 2	8.3	10.5	41.36	6.43
C4A2	casa rosada	8.3	10.5	41.36	6.43
C4A2	casa blanca	8.3	9.1	13.92	3.73
C4A2	Casa rosada	9.9	10.2	6.03	2.46
C4A2	casa blanca	16.2	23.4	285.12	16.89
C4A2	casa gris	10.1	14.6	111.15	10.54
C4A2	casa roja	11.8	14.4	68.12	8.25
C4A3	casa pálida	11.7	12.2	11.95	3.46
C4A3	casa blanca	10.3	11.9	35.52	5.96
C4A3	floristería	10.3	11.9	35.52	5.96
C4A4	Lavacar	11.4	13.5	52.29	7.23
C4A4	Friotec	18.4	19.7	49.53	7.04
C4A4	casa pálida	18.4	19.7	49.53	7.04
C4A4	casa blanca	12	12.3	7.29	2.70
C4A4	perros	11.2	12.1	20.97	4.58
C5A1	espanolita	10.5	12.2	38.59	6.21
C5A1	casa amarilla	10.3	10.3	0	0.00

C5A1	blanca	9.1	13	86.19	9.28
C5A1	blanca 2	10	16.9	185.61	13.62
C5A1	Blanca 3	7.4	8.2	12.48	3.53
C5A1	Tacos	11.6	12.6	24.2	4.92
C5A1	Pastelería	10.1	12	41.99	6.48
C5A2	Merayo	10.2	11.6	30.52	5.52
C5A2	Casa Rosada	9.1	11.9	58.8	7.67
C5A2	casa amarilla	10.3	10.9	12.72	3.57
C5A2	portón blanco	10.3	10.9	12.72	3.57
C5A3	Deportes	10.3	12.3	45.2	6.72
C5A3	casa gris	8.9	12.2	69.63	8.34
C5A3	plateada	9.7	10.5	16.16	4.02
C5A3	casa blanca	9.5	10.5	20	4.47
C5A3	casa beige	8.2	9.7	26.85	5.18
C5A3	casa café	9.3	11.1	36.72	6.06
C5A3	casa gris	9.2	111.1	12258.57	110.72
C5A3	casa verde	9.7	10.5	16.16	4.02
C5A4	Celeste	7.8	11.1	62.37	7.90
C5A4	melón	8.6	14.7	142.13	11.92
C5A4	kínder	12.1	13	22.59	4.75
C5A4	barbería	9.1	9.7	11.28	3.36
C5A4	casa celeste	9.2	9.7	9.45	3.07
C5A4	Marisquería	9	8.8	-3.56	5.96
C5A4	Alitas	9.2	9.7	9.45	3.07
C6A1	Carnes	NA	NA	NA	6.8
C6A1	Casa amarilla	9.1	14.4	124.55	11.16
C6A1	ferretería	9.1	14.4	124.55	11.16
C6A1	casa verde	5.9	7.5	21.44	4.63
C6A1	casa gris	9.1	10.1	19.2	4.38
C6A1	rufoos	14.7	16.8	66.15	8.13
C6A2	casa roja	12.2	13.3	28.05	5.30
C6A2	casa mostaza	16.6	17.6	34.2	5.85
C6A2	tapia roja	12.3	13.2	22.95	4.79
C6A2	tapia blanca	11.1	11.9	18.4	4.29
C6A2	Celeste	14.1	14.9	23.2	4.82
C6A2	Casa rosada	14.1	14.9	23.2	4.82
C6A3	Casa beige	11.6	14.2	67.08	8.19
C6A3	portón blanco	16.1	22.9	265.2	16.28
C6A3	casa ladrillo	14.4	14.8	11.68	3.42
C6A3	naranja y crema	9.1	10.1	19.2	4.38
C6A4	celeste	11.1	12.2	25.63	5.06
C6A4	Merayo/panadería wood	13.1	13.6	13.35	3.65
C6A4	Portón metálico	11.3	13.2	46.55	6.82

C6A4	Casa enchapada	9.9	10.2	6.03	2.46
C6A4	Verde crema	9.1	11.4	47.15	6.87

Cuadro 84. Alturas de edificios en Monte Verde.

Código IMA	Descripción	Descripción edificio	Distancia horizontal	Distancia diagonal	Distancia vertical	Altura real
C1A1	De esquina de sky a "Tienda de Mor" después de chunches	sky	10.4	11	12.84	3.58
		super pollo	6.3	8.8	37.75	6.14
C1A1		casa verde	13	15	56	7.48
C1A2	De esquina tienda de mor hasta el caño	more	9.4	10.2	15.68	3.96
C1A3	Desde esquina hotel coati hasta clínica dental	coati	9.4	10.2	15.68	3.96
		sleepers	8.6	12.5	82.29	9.07
		sloth backpackers	6.7	9.8	51.15	7.15
C1A4	Desde clínica dental hasta el sueño (incluye rampa roja)	dental/medico	9.6	11.3	35.53	5.96
		El sueño	8.8	13.9	115.77	10.76
C1A5	Desde el sueño hasta esquina de Explore Monte Verde cámara de turismo (no incluye entrada sueño)	Cámara turismo	7.9	8.4	8.15	2.85
C1A6	Desde cámara de turismo hasta sky adventures	cloud forest	9.4	10	11.64	3.41
		gusticos	8.9	9.6	12.95	3.60
		Glassart	4.8	6.5	19.21	4.38
		Iglesia	NA	NA	NA	6.4
		Raulito's	6.4	6.8	5.28	2.30
		Souvenirs	6.3	7.6	18.07	4.25
		Neko	7.4	7.8	6.08	2.47

C2A1	Desde jardín de orquídeas hasta el poste (incluye electropartes)	Edificio en construcción	6.8	10.1	55.77	7.47
		Café orquídeas	11.2	12	18.56	4.31
		Electropartes	10.1	11.2	23.43	4.84
C2A2	Desde poste que esta después de electropartes hasta final de acera que es como un puente	Ferlander Arg	7.4	10.1	47.25	6.87
C2A3	Desde puente hasta parqueo de antiguo referees	Beer House	15.1	16.6	47.55	6.90
		Refree's	8.5	10.1	29.76	5.46
C2A4	Desde parqueo antiguo referees (no incluye parqueo) hasta escaleras de jaguarundi	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
C2A5	Desde escaleras de jaguarundi (incluye escaleras) y termina en entrada de serpentario (incluye parqueo serpentario)	Serpentario	7.7	8.5	12.96	3.60
C2A6	Desde parqueo serpentario (panadería hornito de pilo) hasta entrada choco café (no incluye entrada de asfalto de choco café)	Hornito de pilo	10.1	10.9	16.8	4.10
C2A7	Entrada a parqueo choco café	Choco café	6	7.1	14.41	3.80
C2A8	Entrada parqueo choco café hasta clínica dental	Sur	6	7.1	14.41	3.80
		A lo tico	8.5	9.7	21.84	4.67
		Clínica Dental	11.9	15.5	98.64	9.93

C2A9	De la clínica dental hasta el final del límite de propiedad de correos de costa rica	Correos	4.8	6.6	20.52	4.53
C3A1	Tree house	Tree House	NA	NA	NA	9.40
C3A2	Enfrente de super Vargas	Super Vargas	5.4	8.2	38.08	6.17
C3A3	De la esquina de souvenir woods a entrada de vitosi	Woods	6.8	9	34.76	5.90
C4A1 (-3)	Desde casilla receptora de residuos hasta diagonal a cozy house	Cozy House	11.9	12.6	17.15	4.14
		casa azul	11.9	12.6	17.15	4.14
C4A2 (-2)	Desde inicio de oficina reserva santa elena hasta casetilla de residuos	Edificio reserva Santa Elena	14.2	14.4	5.72	2.39
C4A3 (-1)	fachada enfrente del colegio de santa elena, cubre parqueo y portón	Escuela Santa Elena	13.3	14	19.11	4.37
C4A4 (1)	De antes de portón entrada a colegio santa elena hasta poste	Gimnasio	53.9	64.4	1242.15	35.24
C4A5	Desde caño después de puente con mesas y plantas hasta poste	No hay	NA	NA	NA	NA
C4A6	Acera del puente después de librería	No hay	NA	NA	NA	NA
C4A7	Cano de veterinaria Suarez hasta rampa antes de puente (no incluye rampa)	Todo a mil	NA	NA	NA	12.60
		Arte venus	6	7	13	3.61
C4A8	Panadería Jiménez hasta la	Veterinaria	7.4	8.5	17.49	4.18

	Vete Suarez pet shop	Open Kitchen	9.5	10.5	20	4.47
C4A9	Desde info center a panadería Jiménez	Panadería Jiménez	10.7	12	29.51	5.43
		Info center	10.7	12.9	51.92	7.21
C4A10	Desde neblina hasta tico y rica	Tico y rico, gustos y neblina	9.9	10.7	16.48	4.06
C4A11	Enfrente de selvatura	selvatura	8.4	9.5	19.69	4.44

9.29. Anexo 29. Información pertinente sobre comparación de resultados de caminabilidad para ambos sitios de estudio

Cuadro 85. Resultados prueba Shapiro Wilk de normalidad para datos en Curridabat y Monte Verde mediante Real Statistics.

	Curridabat	Monte Verde
Estadísticas descriptivas		
Media	50.78261	35.75
Error estándar	2.039101	2.103553
Mediana	50	36
Moda	54	32
Desviación estándar	9.779183	11.13095
Varianza de la muestra	95.63241	123.8981
Curtosis	-0.1141	2.524572
Asimetría	0.590529	-1.03319
Rango	37	54
Máximo	73	54
Mínimo	36	0
Prueba de normalidad Shapiro Wilk		
W-stat	0.961428	0.930873
p-valor	0.492816	0.064857
alpha	0.05	0.05

normal	Sí	Sí
--------	----	----

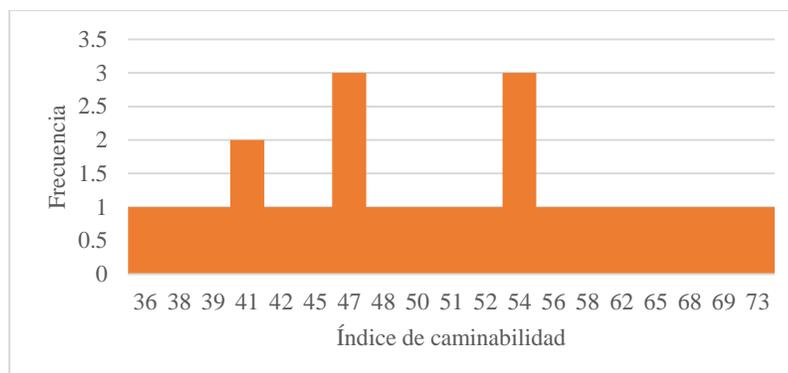


Figura 110. Histograma de frecuencias para índices de caminabilidad en Curridabat.

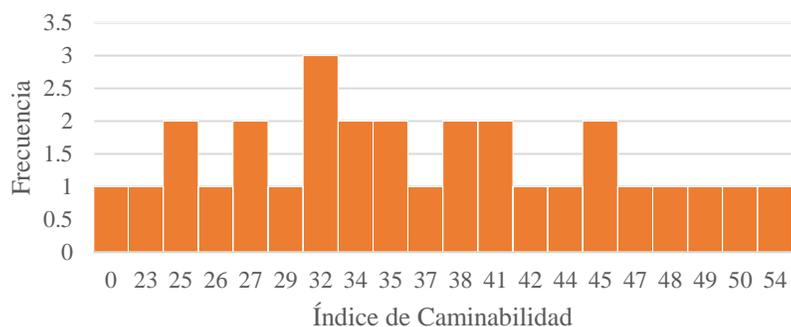


Figura 111. Histograma de frecuencias para índices de caminabilidad en Monte Verde.

Cuadro 86. Resumen de los resultados de una prueba ANOVA de un factor para los índices de caminabilidad en Curridabat y Monte Verde mediante Real Statistics.

Fuentes	SS	df	MS	F	Valor P
Entre grupos	3299.91	1	3299.91	29.16648	1.75E-06
Dentro de los grupos	5770.165	51	113.1405		
Total	9070.075	52	174.4245		

9.30. Anexo 30. Información pertinente sobre comparación de resultados de compatibilidad para bicicletas para ambos sitios de estudio

Cuadro 87. Resultados prueba Shapiro Wilk de normalidad para datos en Curridabat y Monte Verde mediante Real Statistics.

	Curridabat	Monte Verde
Estadísticas descriptivas		
Media	9.172	6.4075
Error estándar	0.392574	0.387779
Mediana	8.82	6.7
Moda	NA	NA
Desviación estándar	0.877821	0.775559
Varianza de la muestra	0.77057	0.601492
Curtosis	4.427214	3.532818
Asimetría	2.084063	-1.83322
Rango	2.09	1.71
Máximo	10.72	6.97
Mínimo	8.63	5.26
Prueba de normalidad Shapiro Wilk		
W-stat	0.699805	0.769632
p-valor	0.009532	0.057978
alpha	0.05	0.05
normal	no	sí

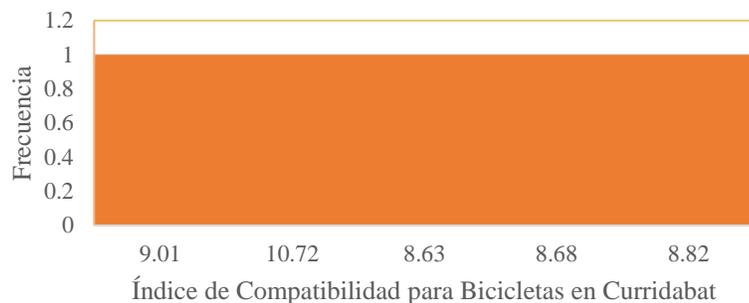


Figura 112. Histograma de frecuencias para índices de compatibilidad de bicicletas Curridabat.

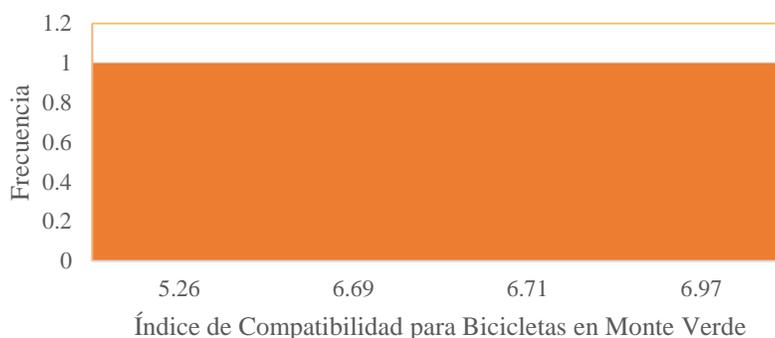


Figura 113. Histograma de frecuencias para índices de compatibilidad de bicicletas en Monte Verde.

9.31. Anexo 31. Análisis Multi Criterio para medidas movilidad activa

Cuadro 88. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.1.

Medida				
5.3.1.1. Renovar, mantener y ampliar la infraestructura de las aceras				
Se propone ampliar los anchos de las rampas que no cumplen con la Ley 7600, tomando en cuenta una superficie y pendientes adecuadas. Si bien la mayoría de las aceras tienen un ancho mayor a 1.2, se recomienda ampliar el ancho de las aceras a 1.6 m tomando en cuenta la instalación de franjas pododáctiles en las franjas de circulación (Clerici y Alvarez, 2021). En las aceras donde existan defectos, realizar acciones como la limpieza de malezas, retiro de sedimentos y agregado suelto, sellado de grietas y juntas, bacheo de pequeños huecos, curado y repello de la superficie levemente desnudada, perfilado de escalonamientos leves y corte y relleno de astillamientos leves con el fin de corregir y prevenir defectos (PITRA, 2017). En las aceras donde las condiciones sean malas se deben reparar o sustituir las losas, especialmente si tienen huecos, desnudamientos y escalonamiento severo (PITRA, 2017). De esta manera, se mejoran los índices de accesibilidad, ancho y condición.				
Criterios	Curridabat		Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados

Evaluación técnica				
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de nuevas aceras con criterios de accesibilidad y mejores condiciones	0.5	Se basa en el atractivo de nuevas aceras con criterios de accesibilidad y mejores condiciones
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	1	Al mejorar lo propuesto se incrementan los puntajes de los índices de accesibilidad, ancho y condición.	1	Al mejorar lo propuesto se incrementan los puntajes de los índices de accesibilidad, ancho y condición.
Competencia municipal	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo con los Art. 2 y 83	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo con los Art. 2 y 83
Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la construcción de obras de aceras.	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la construcción de obras de aceras.
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña. La intervención de caminabilidad que ya ha realizado la Municipalidad fue de aproximadamente 6 meses Municipalidad de Curridabat (2022).	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña. Es posible realizar este tipo de obras en 6 meses o menos Municipalidad de Curridabat (2022).
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Gestión Vial que se encarga del Tema	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	5		5	
Clasificación de prioridad	Alta		Alta	
Evaluación económica				
Costos de inversión	0.3	109824000 colones	0.3	62092800 colones
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad, incluyendo la participación en la economía (Orellana et al., 2019). Mejorar las condiciones de las aceras y por lo tanto la caminabilidad favorece el mejoramiento del ambiente local de manera que mejora la valorización de las propiedades y mejora de las actividades comerciales, acompasando las mudanzas a las preferencias de los consumidores	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad, incluyendo la participación en la economía (Orellana et al., 2019). Mejorar las condiciones de las aceras y por lo tanto la caminabilidad favorece el mejoramiento del ambiente local de manera que mejora la valorización de las propiedades y mejora de las actividades comerciales, acompasando las mudanzas a las preferencias de los consumidores
Total	1.25		1.25	

Clasificación de prioridad	Alta		Alta	
	Evaluación ambiental			
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.3	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.	0.3	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	Medidas no se usaron para estimar reducción de emisiones en modelo TEEMP para proyectos peatonales	0	Medidas no se usaron para estimar reducción de emisiones en modelo TEEMP para proyectos peatonales
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la caminabilidad	1	La medida apoya la caminabilidad
Total	1.25		1.25	
Clasificación de prioridad	Media		Media	
	Evaluación sociopolítica			
Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera de él", Municipalidad de Curridabat (2018b).	1	El PEM del Concejo Municipal de Distrito contempla en sus aspiraciones "Mejora en la gestión de infraestructura vial (mantenimientos, calles, aceras, plantel, compra de equipo, mecánico)" (Núñez, 2022). Además entre las acciones estratégicas del eje de infraestructura vial y movilidad se contempla la "Formulación y desarrollo de un plan de ordenamiento vial".

Vinculación	1	Se suma a los proyectos de construcción de aceras en el cantón (Umaña y Mora, 2020) y es acorde a la meta del Plan Estratégico Municipal que pretende "Generar anualmente al menos 10000 m ² de corredores peatonales accesibles por medio de procesos completos de notificación" Municipalidad de Curridabat (2018b).	1	Se suma a los proyectos de construcción de aceras en diversas partes del distrito (Concejo Municipal de Distrito de Monte Verde, 2021).
Participación ciudadana	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad (Orellana et al., 2019)	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad (Orellana et al., 2019)
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Beneficia la accesibilidad de las personas con discapacidades visuales y usuarios de sillas de ruedas	1	Beneficia la accesibilidad de las personas con discapacidades visuales y usuarios de sillas de ruedas
Total	4		4	
Clasificación de prioridad	Alta		Alta	
Puntuación total	11.5		11.5	

Cuadro 89. Análisis Multi criterio para medida 5.3.1.2.

Medida				
5.3.1.2. Proteger a los peatones de factores ambientales				
En conjunto con los procesos de ampliación de las aceras, se podría establecer una franja de equipamiento de mínimo 0.5 m con el fin de sembrar árboles, de manera que puedan proporcionar protección a los peatones de factores ambientales como la radiación solar (Clerici y Alvarez, 2021). Otra opción es proporcionar techado, como parte del equipamiento urbano, cuidando que este no se convierta en un obstáculo. Cabe destacar que se debe procurar que la instalación de cualquiera de estos debe cubrir al menos un 40 % de la longitud de la acera para que de esta manera se mejore la puntuación del índice de arbolado y techo.				
Criterios	Curridabat		Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica				
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de aceras, ya que el arbolado y techo protegen al peatón.	0.5	Se basa en el atractivo de aceras, ya que el arbolado y techo protegen al peatón.
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Al mejorar lo propuesto se incrementan los puntajes del índice de arbolado y techo	0.25	Al mejorar lo propuesto se incrementan los puntajes del índice de arbolado y techo
Competencia municipal	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo a los Art. 2 y 83	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo a los Art. 2 y 83

Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en el mantenimiento de infraestructura verde de obras de aceras.	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en el mantenimiento de infraestructura verde de obras de aceras.
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña. La intervención de caminabilidad que ya ha realizado la Municipalidad fue de aproximadamente 6 meses Municipalidad de Curridabat (2022).	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña. Es posible realizar este tipo de obras en 6 meses o menos Municipalidad de Curridabat (2022).
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Gestión Vial que se encarga del Tema	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	4.25		4.25	
Clasificación de prioridad	Alta		Alta	
Evaluación económica				
Costos de inversión	0.25	73341333 colones	0.5	48077183 colones
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	0	Los beneficios principales del arbolado urbano son: demarcar límites y zonas, la creación de barreras visuales, brindar protección ante el viento, sol y ruido, y embellecer (Jiménez, 2013). Al ser el trabajo de la Municipalidad instalarlos, a menos que se contrate a una empresa para realizar dicho trabajo no se generan encadenamientos productivos directos.	0	Los beneficios principales del arbolado urbano son: demarcar límites y zonas, la creación de barreras visuales, brindar protección ante el viento, sol y ruido, y embellecer (Jiménez, 2013). Al ser el trabajo de la Municipalidad instalarlos, a menos que se contrate a una empresa para realizar dicho trabajo no se generan encadenamientos productivos directos.
Total	0.25		0.5	
Clasificación de prioridad	Baja		Baja	
Evaluación ambiental				
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se

		Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.		incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	Medida se utilizó para incrementar la cantidad de aceras con protección en forma de sombra en los indicadores de caminabilidad.	1	2
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la caminabilidad	1	La medida apoya la caminabilidad
Total		2.25		2.25
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Evaluación sociopolítica				
Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera de él", Municipalidad de Curridabat (2018b).	1	El PEM del Concejo Municipal de Distrito contempla en sus aspiraciones "Mejora en la gestión de infraestructura vial (mantenimientos, calles, aceras, plantel, compra de equipo, mecánico)" (Núñez, 2022). Además entre las acciones estratégicas del eje de infraestructura vial y movilidad se contempla la "Formulación y desarrollo de un plan de ordenamiento vial".
Vinculación	1	Es acorde a la meta del Plan Estratégico Municipal que pretende " Sembrar plantas y/o árboles en al menos 2000 metros lineales de corredores peatonales anualmente, según criterios de Ciudad Dulce" y también "Instalar anualmente en al menos 5 sectores del cantón un conjunto de elementos de mobiliario urbano menor sobre la red vial cantonal, acorde a lineamientos de diseño" Municipalidad de Curridabat (2018b).	0	No se encontraron proyectos previos orientados hacia la protección peatonal de factores ambientales

Participación ciudadana	1	Se puede invitar a participar a la ciudadanía en actividades de siembra de arbolado urbano, acompañado de educación que recalque los beneficios del arbolado urbano, como se ha hecho en Chile (Corporación Nacional Forestal, 2015).	1	Se puede invitar a participar a la ciudadanía en actividades de siembra de arbolado urbano, acompañado de educación que recalque los beneficios del arbolado urbano, como se ha hecho en Chile (Corporación Nacional Forestal, 2015).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	0	En cuanto al arbolado, población recibe principales beneficios como aumentos en la percepción de la seguridad, disminución del vandalismo, mejoras en salud pública, efectos psicológicos positivos y protección del calor y la radiación, por lo que a menos que la ejecución de la medida lo incluya los impactos a poblaciones socioeconómicamente vulnerables no son tan evidentes (Becerra et al., 2019).	0	En cuanto al arbolado, población recibe principales beneficios como aumentos en la percepción de la seguridad, disminución del vandalismo, mejoras en salud pública, efectos psicológicos positivos y protección del calor y la radiación, por lo que a menos que la ejecución de la medida lo incluya los impactos a poblaciones socioeconómicamente vulnerables no son tan evidentes (Becerra et al., 2019).
Total	3		2	
Clasificación de prioridad	Alto		Medio	
Puntuación total	9.75		9	

Cuadro 90. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.3.

Medida				
5.3.1.3. Mejorar las condiciones de seguridad				
Se recomienda primordialmente establecer iluminación peatonal en las aceras que no la tengan, siguiendo los criterios técnicos que recomienda (Asociación Costarricense del Concreto, 2014). Esto mejora de manera directa el índice de iluminación y de manera indirecta el de seguridad.				
Criterios	Curridabat		Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica				
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de aceras que provocan menos inseguridad al peatón.	0.5	Se basa en el atractivo de aceras que provocan menos inseguridad al peatón.
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.5	Al mejorar lo propuesto se incrementan los puntajes de iluminación y seguridad.	0.5	Al mejorar lo propuesto se incrementan los puntajes de iluminación y seguridad.

Competencia municipal	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo con los Art. 2 y 83.	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo a los Art. 2 y 83.
Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la gestión de la iluminación de las aceras.	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la gestión de la iluminación de las aceras.
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Gestión Vial que se encarga del Tema	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total		4.5		4.5
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Evaluación económica				
Costos de inversión	0.25	128250000	0.25	72000000
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	0	La iluminación de los espacios de libre circulación dentro del perímetro urbano y rural del respectivo municipio es principalmente un indicador de bienestar, inclusión social, seguridad, crecimiento y desarrollo para la ciudad. En este sentido, el alumbrado público es un servicio público crítico que afecta el bienestar social en múltiples niveles, desde la prevención de delitos hasta la movilidad, al permitir una alta visibilidad, que es imprescindible para la interacción de los usuarios de la carretera (Beyer et al., 2009). Por ello, los principales beneficios de su instalación son sociales y no económicos.	0	La iluminación de los espacios de libre circulación dentro del perímetro urbano y rural del respectivo municipio es principalmente un indicador de bienestar, inclusión social, seguridad, crecimiento y desarrollo para la ciudad. En este sentido, el alumbrado público es un servicio público crítico que afecta el bienestar social en múltiples niveles, desde la prevención de delitos hasta la movilidad, al permitir una alta visibilidad, que es imprescindible para la interacción de los usuarios de la carretera (Beyer et al., 2009). Por ello, los principales beneficios de su instalación son sociales y no económicos.
Total		0.25		0.25

Clasificación de prioridad	Baja		Baja	
	Evaluación ambiental			
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	Medida se utilizó para incrementar la cantidad de aceras con iluminación n los indicadores de caminabilidad.	1	Medida se utilizó para incrementar la cantidad de aceras con iluminación n los indicadores de caminabilidad.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la caminabilidad	1	La medida apoya la caminabilidad
Total	2.25		2.25	
Clasificación de prioridad	Alta		Alta	
Evaluación sociopolítica				
Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera	1	En el eje llamado "Infraestructura y movilidad" del PEM de Monte Verde se tiene como objetivo Mejorar la infraestructura vial, el sistema de movilidad y conectividad, así como el entorno urbano y el acceso a vivienda, bajo principios de calidad, seguridad,

		de él", Municipalidad de Curridabat (2018b).		habitabilidad, accesibilidad y re generatividad, por lo que en su acción de "desarrollo de un plan para recuperación de espacios públicos" se podría incluir la mejora de la iluminación.
Vinculación	1	Se alinea a la meta de "Instaurar un procedimiento de análisis de variables de ingeniería y seguridad vial para la toma de decisiones en materia de movilidad en el cantón para el 2019" del PEM 2018-2022.	0	No se encontraron proyectos previos de instalación de luminarias en aceras
Participación ciudadana	1	Se puede fomentar la participación ciudadana en el diseño y apoyo a la creación de resoluciones asociadas al mejoramiento del alumbrado público, mediante sistemas eficientes y sostenibles y realizando una evaluación de las iniciativas presentadas para el mejoramiento del alumbrado público.	1	Se puede fomentar la participación ciudadana en el diseño y apoyo a la creación de resoluciones asociadas al mejoramiento del alumbrado público, mediante sistemas eficientes y sostenibles y realizando una evaluación de las iniciativas presentadas para el mejoramiento del alumbrado público.
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Puede beneficiar la movilidad de personas con discapacidad visual baja-media.	1	Puede beneficiar la movilidad de personas con discapacidad visual baja-media.
Total	4		3	
Clasificación de prioridad	Alta		Alta	
Puntuación total	11		10	

Cuadro 91. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.4.

Medida				
5.3.1.4. Remover obstáculos de la franja de circulación para peatones				
En el caso de los obstáculos fácilmente removibles se debe primordialmente eliminar las obstrucciones que reduzcan el ancho de la acera a menos de 1,20 m y los que pueden ser obstáculos de riesgo para usuarios que posean impedimentos de movilidad. Esto mejorara el índice de obstáculos.				
Criterios	Curridabat		Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica				

Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de nuevas aceras con criterios de accesibilidad.	0.5	Se basa en el atractivo de nuevas aceras con criterios de accesibilidad.
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Al mejorar lo propuesto se incrementa el puntaje del índice de obstáculos.	0.25	Al mejorar lo propuesto se incrementa el puntaje del índice de obstáculos.
Competencia municipal	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo a los Art. 2 y 17	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo a los Art. 2 y 18
Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la eliminación de obstáculos de las aceras	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la eliminación de obstáculos de las aceras
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Gestión Vial que se encarga del Tema	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total		4.25		4.25
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Evaluación económica				
Costos de inversión	1	35000 colones	1	0 colones

Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito		Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad, incluyendo la participación en la economía (Orellana et al., 2019). Mejorar las condiciones de las aceras y por lo tanto la caminabilidad favorece el mejoramiento del ambiente local de manera que mejora la valorización de las propiedades y mejora de las actividades comerciales, acompasando las mudanzas a las preferencias de los consumidores		Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad, incluyendo la participación en la economía (Orellana et al., 2019). Mejorar las condiciones de las aceras y por lo tanto la caminabilidad favorece el mejoramiento del ambiente local de manera que mejora la valorización de las propiedades y mejora de las actividades comerciales, acompasando las mudanzas a las preferencias de los consumidores
Total	1			1
Clasificación de prioridad	Media			Media
Evaluación ambiental				
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.

Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	Medida se utilizó para incrementar la cantidad de aceras con ancho adecuado y sin obstáculos	1	Medida se utilizó para incrementar la cantidad de aceras con ancho adecuado y sin obstáculos
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la caminabilidad	1	La medida apoya la caminabilidad
Total		2.25		2.25
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Evaluación sociopolítica				
Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera de él", Municipalidad de Curridabat (2018b).	1	El PEM del Concejo Municipal de Distrito contempla en sus aspiraciones "Mejora en la gestión de infraestructura vial (mantenimientos, calles, aceras, plantel, compra de equipo, mecánico)" (Núñez, 2022). Además, entre las acciones estratégicas del eje de infraestructura vial y movilidad se contempla la "Formulación y desarrollo de un plan de ordenamiento vial".
Vinculación	1	Se suma a la meta de "Generar anualmente al menos 10 000 m ² de corredores peatonales accesibles por medio de procesos completos de notificación" del PEM de la Municipalidad de Curridabat (2018b).	0	No se encontraron proyectos relacionados a la eliminación de obstáculos en aceras
Participación ciudadana	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad (Orellana et al., 2019)	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad (Orellana et al., 2019)
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Beneficia la accesibilidad de las personas con discapacidades físicas	1	Beneficia la accesibilidad de las personas con discapacidades físicas
Total		4		3
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Puntuación total		11.5		10.5

Cuadro 92. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.5.

Medida		
5.3.1.5. Mejorar la mixtura de usos de suelo		
<p>En Monte Verde, para las aceras clasificadas como regulares, especialmente, se puede considerar acortar las distancias existentes entre dichas aceras y los usos de suelo de interés, mediante la introducción de centros de empleo en las zonas residenciales con alta densidad ya existentes (Héndez, 2016). De esta manera, se tendría que incorporar en futuros Planes Reguladores la modificación de bienes inmuebles hacia usos que compacten y promuevan la diversidad de usos de suelo (García, 2016) y colocar cerca de zonas con diversidad de suelo existente, estaciones de transporte público. De manera que esta sea un nodo para satisfacer varias necesidades diarias (Pardo y Calderón, 2017).</p>		
Criterios	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de usos de suelo mixtos y densificación
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Al mejorar lo propuesto se incrementa el puntaje del índice de uso mixto
Competencia municipal	1	La Municipalidad puede promover la densificación y mixtura de usos de suelo mediante Planes Reguladores
Replicabilidad	1	Es posible instalar nuevos centros de empleo y rutas de transporte público en otras partes del distrito
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	4.25	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación económica		
Costos de inversión	0.25	Al ser medida de política pública con dificultades para calcular el costo se asume peor escenario posible
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	La promoción de desarrollos densos y mixtos con instalaciones de tránsito cercanas mejoran el entorno urbano, crecimiento económico y crean nuevas oportunidades en un área en particular (Ali et al., 2021). Al haber distancias más cortas entre las estaciones de transporte público y las zonas residenciales se incrementan cinco veces las posibilidades de usar este medio por lo que cuando hay estaciones de transporte público en zonas residenciales se promueve el establecimiento de encadenamientos productivos, ya que se atrae inversión, generan empleos y a su vez aumentan las ventas de los negocios en la zona

		donde se realicen desarrollos bajo los principios del DOT (Medina, 2013).
Total		1.25
Clasificación de prioridad		Alta
Evaluación ambiental		
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	Una alta densidad y una estructura espacial descentralizada reduciría emisiones de la movilidad (la concentración y mezcla de funciones permite viajes más cortos, la mayoría a pie o en bicicleta, y un mayor uso de transporte público).
Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	El modelo TEEMP ofrece la opción de ingresar la medida en la que mixtura de usos de suelo para la propuesta de caminabilidad evaluada
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la caminabilidad
Total		2.25
Clasificación de prioridad		Alta
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	1	El PEI del Concejo Municipal, en su eje de ambiente y ordenamiento territorial, menciona que una de sus acciones es la implementación de un proceso de ordenamiento territorial de Monte Verde
Vinculación	0	No se encuentran planes actuales de mejorar la mixtura y densidad de usos.
Participación ciudadana	1	Los procesos de cambio de uso de suelo y planificación del transporte se pueden hacer mediante diversos mecanismos, incluidas las políticas públicas relacionadas a la urbanización y transporte. En este sentido hay una ventana de oportunidades para consolidar la participación de diferentes actores como políticos, comunidad, sector privado y funcionarios públicos, que se pueden visualizar cual es la mejor opción para impulsar su elaboración, ponerla en la agenda política e instrumentar su puesta en ejecución (MOPT, 2017). Aunado a ello, en los procesos de elaboración de planes reguladores, se realiza una consulta a la ciudadanía, en el que según la Ley 4240 se debe "Convocar a una audiencia pública ... para conocer del proyecto y de las observaciones verbales o escritas que tengan a bien formular los vecinos o interesados" (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1968, art. 17).

Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Al incrementar las densidades se pueden reducir los costos de la vivienda, al reducir la dependencia del automóvil es posible escatimar en la construcción de estacionamientos y con ello se puede generar una reducción del precio de la vivienda y al reducir los gastos en transporte y, especialmente en automóvil, estos ingresos pueden ser redistribuidos, especialmente cuando estos recursos escatiman en poblaciones socioeconómicamente vulnerables (Medina, 2013)
Total		3
Clasificación de prioridad		Alta
Puntuación total		10.75

Cuadro 93. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.1.6.

Medida				
5.3.1.6. Implementar medidas de pacificación vial				
<p>Para mejorar el índice de cruces en ambos sitios de estudio, se deberían implementar medidas de pacificación vial en donde existan cruces. En el caso de Monte Verde, esto sería de manera prioritaria en las aceras del sitio de estudio que se encuentren en esquinas. De esta manera, se propone mejorar dicho índice mediante el establecimiento de al menos un tipo de señalización (vertical u horizontal) que facilite al cruce de los peatones. Aunado a ello, se recomienda el establecimiento de al menos uno de los siguientes elementos por cruce; paso a nivel de acera (con o semáforo), un semáforo y un reductor de velocidad (por separado o acompañados) (IFAM et al., 2020).</p>				
Criterios	Curridabat		Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica				
Tipo de medida	1	Se basa en el atractivo de la seguridad para los peatones a la hora de cruzar las calles	1	Se basa en el atractivo para los peatones de que hay seguridad a la hora de cruzar las calles
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Mejora la puntuación del índice de cruces	0.25	Mejora la puntuación del índice de cruces
Competencia municipal	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo con los Art. 2 y 83	1	Municipalidad puede ejercer dichas acciones sobre las aceras de acorde a la Ley de Movilidad Peatonal de acuerdo con los Art. 2 y 83

Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la construcción de obras de aceras.	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad en la construcción de obras de aceras.
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Gestión Vial que se encarga del Tema	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total		4.25		4.25
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Evaluación económica				
Costos de inversión	0.5	42900000	0.5	41760000
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	0	El principal beneficio de estas medidas es de tipo social, ya que usualmente se orientan a reducir la cantidad de accidentes y muertes que se ocasionan hacia los usuarios más vulnerables de la vía; peatones y ciclistas (Soriano, 2020). Por ello, no se ven oportunidades de negocio inmediatas para el cantón	0	El principal beneficio de estas medidas es de tipo social, ya que usualmente se orientan a reducir la cantidad de accidentes y muertes que se ocasionan hacia los usuarios más vulnerables de la vía; peatones y ciclistas. Por ello, no se ven oportunidades de negocio inmediatas para el cantón
Total		0.5		0.5
Clasificación de prioridad		Baja		Baja
Evaluación ambiental				
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el

		<p>caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.</p>		<p>caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.</p>
Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	Se utilizó esta medida para mejorar el puntaje de la cantidad de calle con facilidades de cruce en el modelo.	1	Se utilizó esta medida para mejorar el puntaje de la cantidad de calle con facilidades de cruce en el modelo.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	Fomenta la caminabilidad	1	Fomenta la caminabilidad
Total		2.25		2.25
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Evaluación sociopolítica				
Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera de él", Municipalidad de Curridabat (2018b).	1	El PEM del Concejo Municipal de Distrito contempla en sus aspiraciones "Mejora en la gestión de infraestructura vial (mantenimientos, calles, aceras, plantel, compra de equipo, mecánico)" (Núñez, 2022). Además, entre las acciones estratégicas del eje de infraestructura vial y movilidad se contempla la "Formulación y desarrollo de un plan de ordenamiento vial".
Vinculación	1	Se alinea a la meta de "Instaurar un procedimiento de análisis de variables de ingeniería y seguridad vial para la toma de decisiones en materia de movilidad en el cantón para el 2019" del PEM 2018-2022.	0	No se encontraron proyectos previos de instalación de luminarias en aceras

Participación ciudadana	1	Para las intervenciones se pueden realizar espacios donde ciudadanía, gobierno local, instituciones y demás participantes puedan participar, exponer sus ideas, aportar vivencias y construir alternativas a retos identificados como se hizo en el caso de GIZ (2020).	1	Para las intervenciones se pueden realizar espacios donde ciudadanía, gobierno local, instituciones y demás participantes puedan participar, exponer sus ideas, aportar vivencias y construir alternativas a retos identificados como se hizo en el caso de GIZ (2020).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Reduce la accidentabilidad hacia peatones o ciclistas con discapacidad, niños y mujeres	1	Reduce la accidentabilidad hacia peatones o ciclistas con discapacidad, niños y mujeres
Total		4		3
Clasificación de prioridad		Alta		Alta
Puntuación total		11		10

Cuadro 94. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.3.1.

Medida		
5.3.3.1. Establecimiento de cicloinfraestructura en Curridabat		
<p>En este sitio de estudio, en términos de ancho, es posible realizar una cicloavía en todos los segmentos. En términos de parqueos, se recomienda eliminar la franja de parqueos de un lado de la calle en todos los segmentos, incluso en los que no existen carriles demarcados, de manera que dicho espacio pueda ser utilizado para la cicloavía y disminuir los riesgos que conllevan la colocación de parqueos al lado de cicloavía. Si se decide no eliminar la franja de parqueos, se debería considerar establecer restricciones o permisos, según sea el caso, de parqueo en las franjas no demarcadas que existen.</p> <p>En cuanto a la operación, considerando la velocidad de la vía como 40 km/h de manera global, aunque este no es el caso real, se podría establecer la existencia de una cicloavía demarcada. Una opción podría ser el establecimiento de límites de velocidad en toda la ruta evaluada de 25 km/h, lo que permitirá el establecimiento de una cicloavía compartida (MOPT, 2019). A pesar de que no existe mayor conflicto con los camiones, se podrían establecer restricciones de circulación para este tipo de camiones (MOPT, 2019). De esta manera, se recomienda el establecimiento de una cicloavía unidireccional de al menos 1.6 m de ancho, idealmente, tomando en cuenta lo comentado previamente y las especificaciones de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista.</p>		
Criterios	Curridabat	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo para la circulación en bicicleta
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	1	Al mejorar lo propuesto se incrementa el puntaje del Índice de Compatibilidad para bicicletas
Competencia municipal	1	Municipalidad posee rectoría política según lo dispuesto en el Art. 4. de la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista. Además, de acorde al art. 7 tienen potestad para planificar, en conjunto con el MOPT, un plan cantonal de movilidad y seguridad ciclista (Ley 9660).
Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad mencionadas previamente. Además, ya se han realizado medidas similares en otras partes del cantón

Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Gestión Vial que se encarga del Tema
Total		5
Clasificación de prioridad		Alta
Evaluación económica		
Costos de inversión	1	18150000 colones
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	23 estudios sistematizados por Volker y Handy (2021) indican que la creación o mejora de las instalaciones de viaje activas generalmente tienen impactos económicos positivos o no significativos en las empresas minoristas y de servicios de alimentos colindantes o a poca distancia de las instalaciones, aunque las instalaciones para bicicletas pueden tener efectos económicos negativos en las empresas autocéntricas, esto sin importar si hay reducciones de espacio para vehículos por la eliminación de carriles de parqueo. Por lo tanto, dependiendo del tipo de negocio que se esté considerando se ven los impactos. Sin embargo, los efectos positivos existen y se relacionan al incremento de ventas de empresas locales, número de clientes, gasto promedio de visitantes, empleo, tasas de vacantes comerciales, nuevas aperturas de negocios y percepciones de los propietarios de negocios (Volker y Handy, 2021).
Total		2
Clasificación de prioridad		Alta
Evaluación ambiental		
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	Se puede calcular las reducciones de emisiones respectivas para el cambio modal producto de la instalación de la ciclovía.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la compatibilidad para bicicletas
Total		2.25
Clasificación de prioridad		Alta
Evaluación sociopolítica		

Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera de él", Municipalidad de Curridabat (2018b).
Vinculación	1	Se vincula a la meta de "Poner en funcionamiento al menos 10km de ruta ciclista para el 2021" del Plan Estratégico Municipal. Aunado a ello, este proyecto se sumaría a las iniciativas de ciclovías que ya existen en el cantón (Umaña y Mora, 2020).
Participación ciudadana	1	La Ley 9660 establece que: "Las municipalidades procurarán la organización de al menos un proceso participativo al año, donde se discuta y elabore una lista con las posibles intervenciones autorizadas para la movilidad integrada y seguridad ciclística en sus cantones"
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Fomenta medios de transporte de menor costo como lo es la bicicleta, lo que incentiva ahorros para este tipo de poblaciones (Medina, 2013).
Total		4
Clasificación de prioridad		Alta
Puntuación total		13.25

Cuadro 95. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.3.2.

Medida		
5.3.3.2. Establecimiento de cicloinfraestructura en Monte Verde		
<p>Para dicho sitio de estudio, si bien de manera preliminar se observa que el desarrollo de infraestructura se encuentra limitada por la pendiente que se encuentra especialmente en el S4 y se debe hacer un mejor estudio de las pendientes y longitudes, para la ruta del sitio de estudio en términos de ancho es posible implementar ciclo infraestructura, teniendo en cuenta la posible eliminación un carril para ampliar el espacio. Así mismo, en términos de parqueo, se recomienda reforzar políticas que eliminen la actividad de parqueo informal que existe en todos los segmentos, en al menos un lado de la calle, se instale ciclovía o no. El establecimiento de una ciclovía podría eliminar el parqueo en zona amarilla, ya que las personas tendrían dos incentivos para no parquear en dicha área. En cuanto a la información de operación, es posible realizar una ciclovía ya que los conflictos con camiones serían mínimos y las velocidades máximas son adecuadas (40 km/h).</p> <p>De esta manera, en caso de considerar la opción de una ciclovía, se recomienda una demarcada unidireccional de idealmente 1.6 m de ancho, tomando en cuenta lo comentado previamente y las especificaciones de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista.</p>		
Criterios	Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo para la circulación en bicicleta
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	1	Al mejorar lo propuesto se incrementa el puntaje del Índice de Compatibilidad para bicicletas

Competencia municipal	0.5	Municipalidad posee rectoría política según lo dispuesto en el Art. 4. de la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística. Además, de acorde al art. 7 tienen potestad para planificar, en conjunto con el MOPT, un plan cantonal de movilidad y seguridad ciclista (Ley 9660). Sin embargo, debe comunicarse con COSEV I porque la propuesta se encuentra en una vía de la red vial nacional
Replicabilidad	1	Es factible debido a competencias que posee la Municipalidad mencionadas previamente.
Viabilidad técnica	1	Medidas se pueden realizar en el corto plazo debido a que el área de estudio es pequeña
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	4.5	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación económica		
Costos de inversión	1	CRC 14,924,000.00
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	23 estudios sistematizados por Volker y Handy (2021) indican que la creación o mejora de las instalaciones de viaje activas generalmente tienen impactos económicos positivos o no significativos en las empresas minoristas y de servicios de alimentos colindantes o a poca distancia de las instalaciones, aunque las instalaciones para bicicletas pueden tener efectos económicos negativos en las empresas autocéntricas, esto sin importar si hay reducciones de espacio para vehículos por la eliminación de carriles de parqueo. Por lo tanto, dependiendo del tipo de negocio que se esté considerando se ven los impactos. Sin embargo, los efectos positivos existen y se relacionan al incremento de ventas de empresas locales, número de clientes, gasto promedio de visitantes, empleo, tasas de vacantes comerciales, nuevas aperturas de negocios y percepciones de los propietarios de negocios (Volker y Handy, 2021).
Total	2	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación ambiental		
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	1	Se puede calcular las reducciones de emisiones respectivas para el cambio modal producto de la instalación de la ciclo vía.

Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La medida apoya la compatibilidad para bicicletas
Total	2.25	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	0	En el Plan Estratégico Municipal no se menciona el desarrollo de un plan para generación de cicloinfraestructura Núñez (2022).
Vinculación	1	Se vincula con los esfuerzos que ha realizado CORCLIMA en cuanto al fomento de la movilidad ciclista, principalmente enfocados en las siguientes acciones: instalación de bici parqueos, rótulos de "Cuidémonos" que animan a dejar un espacio de 1.5 m entre bicicletas y vehículos, repartición de calcomanías con el mensaje "Cuidémonos", capacitaciones para brindar talleres de seguridad ciclista de la comunidad, publicación un mapa virtual identificando rutas que recomiendan que los ciclistas eviten y rutas alternativas recomendadas, distinciones a empresas que son amigables con los ciclistas, giras llamadas "VerdeCletas" para apoyar la cultura del ciclismo, entre otras .
Participación ciudadana	1	La Ley 9660 establece que: "Las municipalidades procurarán la organización de al menos un proceso participativo al año, donde se discuta y elabore una lista con las posibles intervenciones autorizadas para la movilidad integrada y seguridad ciclística en sus cantones"
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Fomenta medios de transporte de menor costo como lo es la bicicleta, lo que incentiva ahorros para este tipo de poblaciones (Medina, 2013).
Total	3	
Clasificación de prioridad	Alta	
Puntuación total	11.75	

Cuadro 96. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.1.

Medida		
5.3.5.1. Compensar el volumen construido con mayor EPE en Curridabat		
<p>Para mejorar el índice de compacidad corregida se debería, mediante procesos de renovación, lograr una generación mayor de espacio público en estas zonas (Peñalosa et al., 2016). Así, se compensa el volumen constructivo existente con una mayor cantidad EPE.</p>		
Criterios	Curridabat	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de los espacios públicos para fomentar la movilidad activa
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Mejora el EPE

Competencia municipal	1	Las municipalidades tienen dentro de sus obligaciones el desarrollo y mantenimiento del espacio público (Asociación Costarricense del Concreto, 2014).
Replicabilidad	0	Es posible que no se puedan crear nuevos espacios públicos si no hay disposición política, económica o social
Viabilidad técnica	0.25	Medida puede que se realice en largo plazo debido a que se deben gestionar diversas actividades
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	2.5	
Clasificación de prioridad	Baja	
Evaluación económica		
Costos de inversión	0.25	Esta es una medida de elaboración de política pública, para la cual se necesita estudiar a mayor profundidad el costo, por lo que no se estima
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	Los jardines amplifican el atractivo estético de los vecindarios y, como resultado, aumentan el valor de las propiedades en las inmediaciones, particularmente en los vecindarios desfavorecidos (Delshad, 2021).
Total	1.25	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación ambiental		
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	Si bien en este trabajo no se contabiliza, la creación de espacios públicos, por su contenido de vegetación urbana, se promueve y la vegetación se promueve como una medida de mitigación exitosa para el cambio climático debido a su capacidad de capturar carbono por el crecimiento de la vegetación (Shadman et al. 2022)
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	No existe modelo TEEMP que contabilice el potencial de reducción de emisiones para la creación de espacios públicos.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas cuando utilizan medios de movilidad activa, por lo que la presencia de este tipo de espacios en la ciudad aumenta las probabilidades del uso de estos medios (Vega et al. 2020).
Total	1.25	
Clasificación de prioridad	Media	
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	0	No se encontró en el PEM de la Municipalidad de Curridabat un objetivo que mencionara la creación de una mayor cantidad de este tipo de espacios.

Vinculación	0	Actualmente no se están llevando a cabo proyectos de construcción de nuevos espacios públicos
Participación ciudadana	1	Existe una diversidad de oportunidades mediante la acción participativa y planificación urbana para la Municipalidad y la organización de la ciudadanía creen nuevos espacios o recuperen aquellos abandonados o deteriorados (Ziccardi, 2012).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Hacer llegar este tipo de espacios a poblaciones vulnerables les permite realizar deporte, hacer cultura, y tener esparcimiento, ya que estas personas muchas veces no cuentan con los medios para hacerlo o alcanzarlo, lo que promueve la inclusión social.
Total	2	
Clasificación de prioridad	Media	
Puntuación total	7	

Cuadro 97. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.2.

Medida		
5.3.5.2. Instalación de mobiliario faltante para mejorar la calidad del espacio público en Curridabat		
Debido a que en el casco central de Santa Elena solo hay un espacio público, es pertinente incrementar la cantidad de estos, mediante su creación. En este sentido, se debe garantizar que estos sean “seguros, activos y con accesibilidad universal para los habitantes de la ciudad que fomenten la vida pública y la interacción social por medio de colocación de mobiliario urbano como luminarias, bancas, vegetación, etc.” (García, 2018). Esto también compensaría el volumen construido, ya que incrementando el espacio público efectivo se mejoraría la puntuación del índice de compacidad corregida.		
Criterios	Curridabat	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de los espacios públicos para fomentar la movilidad activa
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Mejora el EPE
Competencia municipal	1	Las municipalidades tienen dentro de sus obligaciones el desarrollo y mantenimiento del espacio público (Asociación Costarricense del Concreteo, 2014).
Replicabilidad	0	Es posible que no se puedan crear nuevos espacios públicos si no hay disposición política, económica o social
Viabilidad técnica	0.25	Medida puede que se realice en largo plazo debido a que se deben gestionar diversas actividades
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema.
Total	2.5	
Clasificación de prioridad	Baja	
Evaluación económica		
Costos de inversión	0.25	Esta es una medida de elaboración de política pública, para la cual se necesita estudiar a mayor profundidad el costo, por lo que no se estima

Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	Los jardines amplifican el atractivo estético de los vecindarios y, como resultado, aumentan el valor de las propiedades en las inmediaciones, particularmente en los vecindarios desfavorecidos (Delshad, 2021).
Total	1.25	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación ambiental		
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	Si bien en este trabajo no se contabiliza, la creación de espacios públicos, por su contenido de vegetación urbana, se promueve y la vegetación se promueve como una medida de mitigación exitosa para el cambio climático debido a su capacidad de capturar carbono por el crecimiento de la vegetación (Shadman et al. 2022)
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	No existe modelo TEEMP que contabilice el potencial de reducción de emisiones para la creación de espacios públicos.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas cuando utilizan medios de movilidad activa, por lo que la presencia de este tipo de espacios en la ciudad aumenta las probabilidades del uso de estos medios (Vega et al. 2020).
Total	1.25	
Clasificación de prioridad	Media	
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	1	Apoyar acciones conjuntas comunales para dotar a la comunidad de espacios al aire libre y público para ejercicio y recreación (Concejo Municipal de Monte Verde, 2021). En el Plan Estratégico Municipal se menciona el desarrollo de un plan para recuperación de espacios públicos Núñez (2022).
Vinculación	0	No se encuentran registros de creación reciente de espacios públicos
Participación ciudadana	1	Existe una diversidad de oportunidades mediante la acción participativa y planificación urbana para la Municipalidad y la organización de la ciudadanía creen nuevos espacios o recuperen aquellos abandonados o deteriorados (Ziccardi, 2012).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Hacer llegar este tipo de espacios a poblaciones vulnerables les permite realizar deporte, hacer cultura, y tener esparcimiento, ya que estas personas muchas veces no cuentan con los medios para hacerlo o alcanzarlo, lo que promueve la inclusión social.
Total	3	
Clasificación de prioridad	Alta	
Puntuación total	8	

Cuadro 98. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.3.

Medida		
5.3.5.3. Mejorar las condiciones existentes de los espacios públicos en Curridabat		
Con el fin de mejorar la puntuación del Índice de Evaluación de la Calidad del Espacio Público se recomiendan dos medidas específicas en cuanto a la instalación de mobiliario. En primer lugar, se debería instalar ciclo estacionamientos en todos los espacios públicos evaluados, y, en segundo lugar, ampliar la disponibilidad de bancas en los sitios donde hace falta, de manera que haya dos por cada 100 m ² de superficie y una por cada 30 m de longitud de acera (Asociación Costarricense del Concreteo, 2014).		
Criterios	Curridabat	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de los espacios públicos para fomentar la movilidad activa
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Mejora el Índice de Evaluación de la Calidad del Espacio Público
Competencia municipal	1	Las municipalidades tienen dentro de sus obligaciones el desarrollo y mantenimiento del espacio público (Asociación Costarricense del Concreteo, 2014).
Replicabilidad	0	Es replicable en todos los espacios del cantón
Viabilidad técnica	0.25	Medida se puede realizar en el corto plazo ya que se puede realizar una priorización de espacios públicos
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	2.5	
Clasificación de prioridad	Baja	
Evaluación económica		
Costos de inversión	1	1944000
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	23 estudios sistematizados por Volker y Handy (2021) indican que la creación o mejora de las instalaciones de viaje activas generalmente tienen impactos económicos positivos o no significativos en las empresas minoristas y de servicios de alimentos colindantes o a poca distancia de las instalaciones. Por lo tanto, dependiendo del tipo de negocio que se esté considerando se ven los impactos. Sin embargo, los efectos positivos existen y se relacionan al incremento de ventas de empresas locales, número de clientes, gasto promedio de visitantes, empleo, tasas de vacantes comerciales, nuevas aperturas de negocios y percepciones de los propietarios de negocios (Volker y Handy, 2021).
Total	2	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación ambiental		

Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público. Se toma en cuenta este beneficio al ser el caso que un buen estado del espacio público fomenta estos viajes.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	No existe modelo TEEMP que contabilice el potencial de reducción de emisiones para la instalación de mobiliario en espacios públicos.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas cuando utilizan medios de movilidad activa, por lo que la presencia de este tipo de espacios en la ciudad aumenta las probabilidades del uso de estos medios (Vega et al. 2020). Además, la medida promueve directamente el ciclismo mediante infraestructura favorable.
Total		1.25
Clasificación de prioridad		Media
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	1	En el PEM de la Municipalidad de Curridabat se menciona "Intervenir anualmente al menos 4 espacios públicos (parques y vías) a partir de criterios de activación y mejoras en infraestructura."
Vinculación	1	Recientemente la Municipalidad instaló mesas y bancas en algunas aceras del casco central (Municipalidad de Curridabat, 2022).
Participación ciudadana	1	Para las intervenciones se pueden realizar espacios donde ciudadanía, gobierno local, instituciones y demás participantes puedan participar, exponer sus ideas, aportar vivencias y construir alternativas a retos identificados como se hizo en el caso de GIZ (2020).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	El mobiliario urbano es un componente que invita a la estancia en espacios públicos, por lo que la accesibilidad y movilidad para todas las personas debe considerarse en el diseño de este. Con el fin de que estas personas puedan realizar descanso, trabajo, estudio ocio e interacción con su entorno (Mosquera y Sotelo, 2013). De esta manera, al diseñarlo de manera inclusiva se promueve el involucramiento de poblaciones vulnerables en este (Fonseca, 2014).
Total		4
Clasificación de prioridad		Alta
Puntuación total		9.75

Cuadro 99. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.4.

Medida
5.3.5.4. Incrementar el Espacio Público Efectivo en Monte Verde

<p>Para incrementar la cantidad de visitantes y mejorar la experiencia de estos durante su estadía en el espacio público, se recomienda mejorar la inclusividad del espacio público en los sitios que lo requieran mediante la instalación de rampas con barandas, como lo propone el Reglamento Municipal de espacios públicos, vialidad y transporte del cantón de San José (Reglamento Municipal N°92). Se propone mejorar el estado del mobiliario y juegos infantiles en los parques clasificados como malos mediante la reparación o reemplazo de estos, según sea el caso. Para la instalación de nuevos elementos de mobiliario urbano se recomienda hacerlo con materiales resistentes e inoxidables, que tengan fijación firme y resistente al vandalismo, fácil instalación y posibilidad de remoción, fácil limpieza, mínimo mantenimiento y sin bordes peligrosos y que sean de fácil acceso (Asociación Costarricense del Concreto, 2014). Además, como se requiere mejorar las condiciones de iluminación, según las percepciones de las personas encuestadas, se propone incrementar la cantidad de luminarias presentes en los espacios públicos, siguiendo los mismos criterios que se mencionan para el mobiliario urbano. Estas medidas mejoraran en conjunto la cantidad de visitantes, incrementando la puntuación del índice niveles de servicio.</p>		
Curridabat		
Criterios	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de los espacios públicos para fomentar la movilidad activa
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.5	Mejora el Índice de Evaluación de la Calidad del Espacio Público y el puntaje de las Encuestas de Visitante del Espacio Público
Competencia municipal	1	Las municipalidades tienen dentro de sus obligaciones el desarrollo y mantenimiento del espacio público (Asociación Costarricense del Concreto, 2014).
Replicabilidad	0	Es replicable en todos los espacios del cantón
Viabilidad técnica	0.25	Medida se puede realizar en el corto plazo ya que se puede realizar una priorización de espacios públicos
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	2.75	
Clasificación de prioridad	Media	
Evaluación económica		
Costos de inversión	0.25	60116000 colones
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	23 estudios sistematizados por Volker y Handy (2021) indican que la creación o mejora de las instalaciones de viaje activas generalmente tienen impactos económicos positivos o no significativos en las empresas minoristas y de servicios de alimentos colindantes o a poca distancia de las instalaciones. Por lo tanto, dependiendo del tipo de negocio que se esté considerando se ven los impactos. Sin embargo, los efectos positivos existen y se relacionan al incremento de ventas de empresas locales, número de clientes, gasto promedio de visitantes, empleo, tasas de vacantes comerciales, nuevas aperturas de negocios y percepciones de los propietarios de negocios (Volker y Handy, 2021).
Total	1.25	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación ambiental		

Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público. Se toma en cuenta este beneficio al ser el caso que un buen estado del espacio público fomenta estos viajes.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	No existe modelo TEEMP que contabilice el potencial de reducción de emisiones para mejoramiento de mobiliario en espacios públicos.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas cuando utilizan medios de movilidad activa, por lo que la presencia de este tipo de espacios en la ciudad aumenta las probabilidades del uso de estos medios (Vega et al. 2020).
Total		1.25
Clasificación de prioridad		Media
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	1	"El PEM 2018-2022 de Curridabat ha contemplado como una necesidad estratégica la mejora de la experiencia del ciudadano en el acceso a destinos deseados, que comprende en su conjunto la mejora de la información disponible, la accesibilidad y finalmente la movilidad integral dentro del cantón y hacia afuera de él", Municipalidad de Curridabat (2018b). Además, se menciona "Intervenir anualmente al menos 4 espacios públicos (parques y vías) a partir de criterios de activación y mejoras en infraestructura."
Vinculación	0	Recientemente la Municipalidad instaló mesas y bancas en algunas aceras del casco central (Municipalidad de Curridabat, 2022).
Participación ciudadana	1	Para las intervenciones se pueden realizar espacios donde ciudadanía, gobierno local, instituciones y demás participantes puedan participar, exponer sus ideas, aportar vivencias y construir alternativas a retos identificados como se hizo en el caso de GIZ (2020).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad (Orellana et al., 2019). Además, el mobiliario urbano es un componente que invita a la estancia en espacios públicos, por lo que la accesibilidad y movilidad para todas las personas debe considerarse en el diseño de este. Con el fin de que estas personas puedan realizar descanso, trabajo, estudio ocio e interacción con su entorno (Mosquera y Sotelo, 2013). De esta manera, al diseñarlo de manera inclusiva se promueve el involucramiento de poblaciones vulnerables en este (Fonseca, 2014).
Total		3
Clasificación de prioridad		Alta
Puntuación total		8.25

Cuadro 100. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.5.

Medida		
5.3.5.5. Mejorar el aseo y mobiliario de la Plaza de Deportes de Santa Elena		
Con el fin de mejorar los índices de evaluación de los visitantes y los niveles de servicio del área recreativa de la plaza se recomienda priorizar los aspectos calificados como malos y regulares con distintas medidas. Primero, la inclusividad se podría mejorar instalando rampas y barandas de acceso, como por ejemplo se estipula en el Reglamento Municipal de espacios públicos, vialidad y transporte del cantón de San José (Reglamento Municipal N°92). Con el fin de mejorar la evaluación del mobiliario y los juegos infantiles del espacio público se recomienda ejercer acciones de mantenimiento mediante la reparación o reemplazo de estos, según sea el caso. Para la instalación de nuevos elementos de mobiliario urbano se recomienda seguir los mismos criterios expuestos previamente para Curridabat. También se recomienda mejorar la iluminación con los mismos criterios expuestos para Curridabat. Finalmente, el estado de la vegetación mejoraría con las medidas de jardinería mencionadas en la medida anterior.		
Criterios	Monte Verde	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de los espacios públicos para fomentar la movilidad activa
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Mejora el Índice de Evaluación de la Calidad del Espacio Público y el puntaje de las Encuestas de Visitante del Espacio Público
Competencia municipal	1	Las municipalidades tienen dentro de sus obligaciones el desarrollo y mantenimiento del espacio público (Asociación Costarricense del Concreto, 2014).
Replicabilidad	0	Es replicable en todos los espacios del cantón
Viabilidad técnica	0.25	Medida se puede realizar en el corto plazo ya que se puede realizar una priorización de espacios públicos
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	2.5	
Clasificación de prioridad		
Evaluación económica		
Costos de inversión	1	9068000 colones
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	23 estudios sistematizados por Volker y Handy (2021) indican que la creación o mejora de las instalaciones de viaje activas generalmente tienen impactos económicos positivos o no significativos en las empresas minoristas y de servicios de alimentos colindantes o a poca distancia de las instalaciones. Por lo tanto, dependiendo del tipo de negocio que se esté considerando se ven los impactos. Sin embargo, los efectos positivos existen y se relacionan al incremento de ventas de empresas locales, número de clientes, gasto promedio de visitantes, empleo, tasas de vacantes comerciales, nuevas aperturas de negocios y percepciones de los propietarios de negocios (Volker y Handy, 2021).
Total	2	
Clasificación de prioridad	Alta	
Evaluación ambiental		

Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público. Se toma en cuenta este beneficio al ser el caso que un buen estado del espacio público fomenta estos viajes.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	No existe modelo TEEMP que contabilice el potencial de reducción de emisiones para la instalación de mobiliario en espacios públicos ni para el mejoramiento de estos.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas cuando utilizan medios de movilidad activa, por lo que la presencia de este tipo de espacios en la ciudad aumenta las probabilidades del uso de estos medios (Vega et al. 2020).
Total		1.25
Clasificación de prioridad		Baja
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	1	En el Plan Estratégico Municipal se menciona el desarrollo de un plan para recuperación de espacios públicos Núñez (2022).
Vinculación	0	No hay registros de actividades similares que se hayan realizado recientemente en el distrito.
Participación ciudadana	1	Brindar mejores condiciones de accesibilidad permite a las personas con discapacidad participar plenamente en todos los aspectos de la sociedad (Orellana et al., 2019). Para las intervenciones se pueden realizar espacios donde ciudadanía, gobierno local, instituciones y demás participantes puedan participar, exponer sus ideas, aportar vivencias y construir alternativas a retos identificados como se hizo en el caso de GIZ (2020).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	El mobiliario urbano es un componente que invita a la estancia en espacios públicos, por lo que la accesibilidad y movilidad para todas las personas debe considerarse en el diseño de este. Con el fin de que estas personas puedan realizar descanso, trabajo, estudio ocio e interacción con su entorno (Mosquera y Sotelo, 2013). De esta manera, al diseñarlo de manera inclusiva se promueve el involucramiento de poblaciones vulnerables en este (Fonseca, 2014).
Total		3
Clasificación de prioridad		Alta
Puntuación total		8.75

Cuadro 101. Análisis Multi Criterio para medida 5.3.5.6.

Medida		
5.3.5.6. Mejorar la inclusividad y ornamento de la Plaza de Deportes de Santa Elena		
<p>Con el fin de que todas personas puedan tener áreas de descanso en la plaza se recomienda incrementar la cantidad de bancas de manera que de manera que existan dos por cada 100 m² de superficie y una por cada 30 m de longitud de acera según lo que indica la Asociación Costarricense del Concreteo (2014). Para mejorar el paisaje, atraer polinizadores y embellecer las áreas se recomienda sembrar jardines de manera que sigan criterios de sostenibilidad como la reducción del consumo de agua, la minimización de los residuos y el fomento de la biodiversidad, tomando en cuenta las condiciones del territorio (Cruz et al. 2017). Finalmente, con el fin de que las personas no depositen los residuos fuera de los contenedores apropiados, se sugiere instalar un rotulo que genere sensibilización sobre cómo se deben depositar correctamente. Con dichas acciones, se mejoraría el índice de espacios públicos.</p>		
Criterios	Curridabat	
	Puntuación	Justificación/Supuestos utilizados
Evaluación técnica		
Tipo de medida	0.5	Se basa en el atractivo de los espacios públicos para fomentar la movilidad activa
Mejora puntuación del IC, ICB o EP	0.25	Mejora el Índice de Evaluación de la Calidad del Espacio Público
Competencia municipal	1	Las municipalidades tienen dentro de sus obligaciones el desarrollo y mantenimiento del espacio público (Asociación Costarricense del Concreteo, 2014).
Replicabilidad	0	Es replicable en todos los espacios del cantón
Viabilidad técnica	0.25	Medida se puede realizar en el corto plazo ya que se puede realizar una priorización de espacios públicos
Capacidad municipal	1	La Municipalidad cuenta con el Departamento de Planificación Urbana y Control Constructivo que se encarga del tema
Total	2.5	
Clasificación de prioridad		
Evaluación económica		
Costos de inversión	1	4185000 colones
Genera nuevas oportunidades de negocio para el distrito	1	Los jardines amplifican el atractivo estético de los vecindarios y, como resultado, aumentan el valor de las propiedades en las inmediaciones, particularmente en los vecindarios desfavorecidos (Delshad, 2021). Además, 23 estudios sistematizados por Volker y Handy (2021) indican que la creación o mejora de las instalaciones de viaje activas generalmente tienen impactos económicos positivos o no significativos en las empresas minoristas y de servicios de alimentos colindantes o a poca distancia de las instalaciones. Por lo tanto, dependiendo del tipo de negocio que se esté considerando se ven los impactos. Sin embargo, los efectos positivos existen y se relacionan al incremento de ventas de empresas locales, número de clientes, gasto promedio de visitantes, empleo, tasas de vacantes comerciales, nuevas aperturas de negocios y percepciones de los propietarios de negocios (Volker y Handy, 2021).
Total	2	

Clasificación de prioridad		Alta
Evaluación ambiental		
Potencial de reducción de emisiones de GEI	0.25	"Los viajes activos se consideran la forma más sostenible y baja en carbono de ir de A a B. Sin embargo, los efectos netos de los cambios en los viajes activos sobre los cambios en las emisiones de CO ₂ relacionadas con la movilidad son complejos y están poco investigados" (Brand et al., 2021). Potencial de reducción de 24 % cuando se incentivan modos no motorizados de transporte como bicicleta y el caminar de manera global en el estudio de Kissinger y Reznick (2019). En los modelos de Brand et al. (2021), el cambio de modo de transporte de vehículo a modos de transporte activo tenía el mayor potencial de reducción de GEI, incluso mayor a cambiar de carro a transporte público. Se toma en cuenta este beneficio al ser el caso que un buen estado del espacio público fomenta estos viajes.
Adaptabilidad a modelo TEEMP	0	No existe modelo TEEMP que contabilice el potencial de reducción de emisiones para la instalación de mobiliario en espacios públicos ni para el mejoramiento de estos.
Concordancia con la jerarquización de la movilidad	1	La falta de lugares de descanso puede limitar la movilidad de ciertos grupos de personas cuando utilizan medios de movilidad activa, por lo que la presencia de este tipo de espacios en la ciudad aumenta las probabilidades del uso de estos medios (Vega et al. 2020). Adem
Total		1.25
Clasificación de prioridad		Baja
Evaluación sociopolítica		
Planificación Municipal	1	En el Plan Estratégico Municipal se menciona el desarrollo de un plan para recuperación de espacios públicos Núñez (2022).
Vinculación	0	No hay registros de actividades similares que se hayan realizado recientemente en el distrito
Participación ciudadana	1	Para las intervenciones se pueden realizar espacios donde ciudadanía, gobierno local, instituciones y demás participantes puedan participar, exponer sus ideas, aportar vivencias y construir alternativas a retos identificados como se hizo en el caso de GIZ (2020).
Poblaciones socioeconómicamente vulnerables	1	El mobiliario urbano es un componente que invita a la estancia en espacios públicos, por lo que la accesibilidad y movilidad para todas las personas debe considerarse en el diseño de este. Con el fin de que estas personas puedan realizar descanso, trabajo, estudio ocio e interacción con su entorno (Mosquera y Sotelo, 2013). De esta manera, al diseñarlo de manera inclusiva se promueve el involucramiento de poblaciones vulnerables en este (Fonseca, 2014).
Total		3
Clasificación de prioridad		Alta
Puntuación total		8.75

9.32. Anexo 32. Cálculos para el componente económico del Análisis Multi Criterio para medidas movilidad activa

Cuadro 102. Cálculos de costos para medidas de caminabilidad para análisis económico.

Medida	Aspecto	Curridabat			Monte Verde			Supuestos utilizados y fuentes de información
		Cantidad	Costo unitario (colones)	Costo de inversión (colones)	Cantidad	Costo unitario (colones)	Costo de inversión (colones)	
5.3.1.1.	Ampliación del ancho de todas las aceras del sitio de estudio que miden menos de 1.6 m	16	¢28000/m ² y asumiendo que cada acera mide en promedio 78 m se tiene un área de 124.8 m ²	55910400	24	¢28000/m ² y asumiendo que cada acera mide en promedio 33 m se tiene un área de 52.8 m ²	35481600	Costo por acera (Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022)
	Reparación o sustitución de losas.	24	¢18000/m ² y asumiendo que cada acera mide en promedio 78 m se tiene un área de 124.8 m ²	53913600	28	¢18000/m ² y asumiendo que cada acera mide en promedio 33 m se tiene un área de 52.8 m ²	26611200	Se asume peor escenario posible, aunque la acera se encuentre en mejores condiciones. Esto para las aceras que tienen al menos un defecto
	total			109824000		total	62092800	
5.3.1.2.	Instalación de franja de equipamiento de 0.5 m en aceras que se ampliarán	16	¢12.500/m ² y asumiendo que cada acera mide en promedio 78 m se tiene un área de 39 m ²	7800000	24	¢12500/m ² y asumiendo que cada acera mide en promedio 33 m se tiene un área de 16.5 m ²	6806250	Se asume un tercio del costo de ampliar la acera
	Siembra de árboles, se asume un promedio de 5 por acera	80	15000	1200000	120	15000	1800000	

	Instalación de techado en aceras que tienen índice de arbolado y techo clasificado como malo	20	Una pérgola de 3mx3m x11 m cuesta unos ¢2000000 y las láminas de poliacril cuestan unos ¢552000 más. Se hizo asumiendo que cada acera mide y asumiendo que cada acera mide en promedio 78 m y se desea cubrir un 40 % de esta (31 m), asumiendo un ancho de 1.6 m.	64341333	29	Una pérgola de 3mx3m x11 m cuesta unos ¢2000000 y las láminas de poliacril cuestan unos ¢552000 más. Se hizo asumiendo que cada acera mide y asumiendo que cada acera mide en promedio 33 m y se desea cubrir un 40 % de esta (13.2 m), asumiendo un ancho de 1.6 m.	39470933	Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022.
	total			73341333		total	48077183	
5.3.1.3	Instalación de luminarias peatonales en todas las aceras del sitio de estudio de manera que la cantidad sea igual al valor T1	114	1125000	128250000	64	1125000	72000000	Costo de una luminaria doble solar (Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022)
5.3.1.4	Se asume el costo de remover una banca de concreto. Para obstáculos móviles se asume el costo como 0	1	35000	35000	0	0	0	En Monte Verde el costo es cero debido a que todos los obstáculos son

								fácilmente removibles. Supuesto de Curridabat proviene de Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022.
5.3.1.5	Esta es una medida de elaboración de política pública, para la cual se necesita estudiar a mayor profundidad el costo, por lo que no se estima	NA	NA	NA	NA	NA		En la matriz se asume peor escenario de costos posible
	Se asumió la colocación de señalización vertical para las aceras que no tenían ningún tipo de señalización. Se descontaron los cruces entre aceras del sitio de estudio para no realizar doble contabilización (Monte Verde)	8	120000	960000	12	120000	1440000	
5.3.1.6	Se asumió la colocación de un paso a nivel de acera para los cruces en los que no hay control de tránsito. Se descontaron los cruces entre aceras del sitio de estudio para no realizar doble contabilización (Monte Verde)	10	ϕ420.000/m y asumiendo que el ancho promedio de las calles es 9 m	37800000	12	ϕ420.000/m y asumiendo que el ancho promedio de las calles es 8 m	40320000	
total				38760000	total		41760000	

Cuadro 103. Cálculos de costos para medidas de compatibilidad para bicicletas para análisis económico.

Medida	Aspecto	Curridabat			Monte Verde			Supuestos utilizados y fuentes de información
		Cantidad	Costo unitario (colones)	Costo de inversión (colones)	Cantidad	Costo unitario (colones)	Costo de inversión (colones)	
5.3.3.1.	Establecimiento de un nuevo límite de velocidad mediante un rótulo.	1	120000	120000	NA	NA		Costo de una señal de tránsito (Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022)
	Demarcación de la ciclovia con pintura dibujando línea blanca de 10 cm, línea verde de 25 cm, símbolo bici B-1, separador físico rectangular y línea blanca/amarilla discontinua	Línea blanca de 10cm (¢660/m), línea verde de 25cm (¢1870/m), símbolo bici B-1 (¢15.000/unidad), línea blanca/amarilla discontinua (¢500/m). Asumiendo que el largo de la ciclovia sería de 500 m	18030000	18030000	NA	NA		Costo de cada tipo de pintura para ciclovia (Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022)
	Total			18150000				
5.3.3.2.	Se asumió el costo de mantener a un oficial de tránsito en el sitio por un mes para que realice vigilancia en zonas de no estacionamiento	1	NA	NA	1	500000	500000	Salario promedio de un P1 (Bonilla, comunicación personal, 26 de julio, 2022)

	Demarcación de la ciclovía con pintura	Línea blanca de 10cm (¢660/m), línea verde de 25cm (¢1870/m), símbolo bici B-1 (¢15.000/unidad), separador físico rectangular (¢40.000/unidad), línea blanca/amarilla discontinua (¢500/m). Asumiendo que el largo de la ciclovía sería de 400 m	NA	NA	1	14424000	14424000	Costo de cada tipo de pintura para ciclovía (Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022)
total							14924000	

Cuadro 104. Cálculos de costos para medidas de mejora en índices de espacios públicos para análisis económico.

Medida	Aspecto	Curridabat			Monte Verde			Supuestos utilizados
		Cantidad	Costo unitario (colones)	Costo de inversión (colones)	Cantidad	Costo unitario (colones)	Costo de inversión (colones)	
5.3.3.5.1. y 5.3.5.4	Esta es una medida de elaboración de política pública, para la cual se necesita estudiar a mayor profundidad el costo, por lo que no se estima	NA	NA	NA	NA	NA	NA	En la matriz se asume peor escenario de costos posible

5.3.5.2.	Instalación de un cicloparqueo por espacio público	12	162000	1944000	NA	NA	NA	Costo de un ciclo parqueo en forma de u invertida (Umaña, comunicación personal, 16 de mayo, 2022)
	Instalación de una banca por cada 100 m ² de EP. Se asumió instalación de la mitad las bancas necesarias para el espacio público debido a que no se contabilizaron las bancas por espacio, haciendo la salvedad de que todos los espacios de esta zona de estudio contaban con al menos una banca.	495	225000	111375000	NA	NA	NA	
	Total			113319000	NA	NA	NA	
5.3.5.3. y 5.3.5.6.	Se asume la instalación de al menos una rampa por espacio público	12	68000	816000		1	68000	68000
	Se asume la instalación de nuevos juegos infantiles en los parques donde la encuesta de visitantes reveló más de un 50 % de las respuestas como "malo"	1	4500000	4500000		1	4500000	4500000
	Se asume la reparación de juegos infantiles en los parques donde la encuesta de visitantes reveló más de un 50 % de las respuestas como "regular"	1	800000	800000	NA		NA	NA

9.33. Anexo 33. Datos de entrada y resultados para aplicación de caminabilidad según el Modelo de Evaluación de Emisiones del Transporte para Proyectos (TEEMP).

Cuadro 105. Parámetros de entrada generales según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.

Parámetro	Curridabat	Monte Verde	Fuente	Observaciones
Años de vida del proyecto	10	10		Se eligieron 10 años al ser el periodo máximo de tiempo establecido para la variable de viabilidad técnica dentro de los criterios técnicos del AMC
Cantidad de viajes/día en el año de inicio	137	178	Datos recolectados en sitios de estudio	
Incremento de viajes por día	1.3 %	1.3 %	Grütter et al. (2016)	

Cuadro 106. Fracción por modo de viaje según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.

Parámetro	Curridabat	Monte Verde	Fuente	Observaciones
Caminar	35 %	34 %	Datos recolectados en sitios de estudio	Datos de ride recopilados en encuesta se sumaron a carro. Datos transporte colectivo e informal se sumaron a transporte público
Bicicleta	3 %	5 %		
Motocicleta	1 %	8 %		
Transporte público	28 %	8 %		
Carro	33 %	45 %		

Cuadro 107. Distancia promedio/viaje según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.

Parámetro	Curridabat	Monte Verde	Fuente	Observaciones
Caminar	1.22	1.20	Datos recolectados en sitios de estudio	En Curridabat, datos de ride recopilados en encuesta se sumaron a carro. Datos transporte
Bicicleta	3.88	2.80		
Motocicleta	7.74	8.80		

Transporte público	10.75	8.80		colectivo e informal se sumaron a transporte público. En Monte Verde, datos transporte colectivo e informal se sumaron a transporte público. Datos de otro, cuadra ciclo, vehículo eléctrico y ride se sumaron a vehículo
Carro	11.50	7.50		

Cuadro 108. Factores de emisión (g/km) según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.

Gas	Motocicleta (gasolina)	Transporte público (diésel, bus)	Carro	Fuente	Observaciones
CO₂	229.1	1033.3	282.50	Grütter et al. (2016)	En Curridabat el combustible más utilizado para el 2016 es la gasolina, de acuerdo con los cálculos de emisiones que se realizaron para el sector transporte, por ello, se usaron los factores de emisión para este, cuando existían. Si solo había factor de emisión para diésel se utilizó este. El modelo utilizado para los factores de emisión corresponde a MOVES porque "se puede aplicar para inventarios a nivel nacional pero igual se puede usar para inventarios a nivel regional o de un área urbana". Por otro lado, el modelo TEEMP originalmente calcula CO ₂ , NO _x y PM, pero se alteró el modelo para calcular N ₂ O y CH ₄ , con el fin de obtener las emisiones de CO _{2e} .
N₂O	0.0024	0.00	0.01		
CH₄	0.02	0.03	0.01		

Cuadro 109. Factores de emisión (g/km) par según a el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.

Gas	Motocicleta (gasolina)	Transporte público (diésel, bus)	Carro	Fuente	Observaciones
CO ₂	229.1	1033.3	274.60	Grütter et al. (2016)	En Monte Verde el combustible más utilizado para el 2016 es el diésel, de acuerdo con los cálculos de emisiones que se realizaron para el sector transporte por carretera, por ello, se usaron los factores de emisión para este, cuando existían (ACEPESA, 2018). El modelo utilizado para los factores de emisión corresponde a MOVES porque "se puede aplicar para inventarios a nivel nacional pero igual se puede usar para inventarios a nivel regional o de un área urbana". Por otro lado, el modelo TEEMP originalmente calcula CO ₂ , NO _x y PM, pero se alteró el modelo para calcular N ₂ O y CH ₄ , con el fin de obtener las emisiones de CO _{2e} .
N ₂ O	0.00	0.00	0.50		
CH ₄	0.24	0.03	0.00		

Cuadro 110. Cambio en indicadores de caminabilidad según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.

Indicador de caminabilidad	Antes de mejora (%)	Después de mejora (%)	Fuente	Observaciones
Calles con pasarelas protegidas con un ancho adecuado para acomodar el volumen de peatones y se mantienen libres de barreras (incluidos los automóviles estacionados y vendedores ambulantes) con muebles que no obstruyen	21 %	100 %	Datos recopilados en sitio de estudio	La cantidad de aceras original con obstáculos corresponde a 19, por lo que un 20.8 % de las aceras tenía adecuadas facilidades para acomodar al tránsito peatonal
Instalaciones de cruce adecuadamente seguras (luces de cruce, franjas de cruce de peatones, cruces elevados o pendientes accesibles separadas según sea necesario según el volumen de tráfico) con pacificación activa del tráfico	29 %	100 %		Como línea base se tomaron el porcentaje de los cruces que tenían señalización y control de tránsito, el escenario de mejora expuesto en el AMC indica que colocando al menos un tipo de señalización y control de tránsito en los cruces que no

				lo poseen se incrementan los puntajes de todos los cruces
Calles con iluminación	0 %	100 %		No había ninguna acera inicialmente con la cantidad adecuada de luminarias, por lo que el escenario inicial es el peor y el propuesto es el mejor
Bloques/calles con sombra/árboles	17 %	100 %		Para el AMC se asumió la instalación de techado en aceras que tienen índice de arbolado y techo clasificado como malo, lo que representa un 83 % de las aceras.

Cuadro 111. Cambio en indicadores de caminabilidad según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.

Indicador de caminabilidad	Antes de mejora (%)	Después de mejora (%)	Fuente	Observaciones
Calles con pasarelas protegidas con un ancho adecuado para acomodar el volumen de peatones y se mantienen libres de barreras (incluidos los automóviles estacionados y vendedores ambulantes) con muebles que no obstruyen	76 %	100 %	Datos recopilados en sitio de estudio	La cantidad de aceras original con obstáculos corresponde a 19, por lo que un 20.8 % de las aceras tenía adecuadas facilidades para acomodar al tránsito peatonal
Instalaciones de cruce adecuadamente seguras (luces de cruce, franjas de cruce de peatones, cruces elevados o pendientes accesibles separadas según sea necesario según el volumen de tráfico) con pacificación activa del tráfico	0 %	100 %		Como línea base se tomaron el porcentaje de los cruces que tenían señalización y control de tránsito, que en este caso era 0. El escenario de mejora expuesto en el AMC indica que colocando al menos un tipo de señalización y control de tránsito en los cruces que no lo poseen se incrementan los puntajes de todos los cruces
Calles con iluminación	0 %	100 %		No había ninguna acera inicialmente con la cantidad adecuada de luminarias, por lo que el escenario inicial es el peor y el propuesto es el mejor
Bloques/calles con sombra/árboles	0 %	100 %		Para el AMC se asumió la instalación de techado en

				aceras que tienen índice de arbolado y techo clasificado como malo, lo que representa un 100 % de las aceras.
--	--	--	--	---

Cuadro 112. Emisiones para escenario de no mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.

Año	Emisiones CO ₂ /año (ton)			Emisiones N ₂ O /año (ton)			Emisiones CH ₄ /año (ton)		
	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro
Total	10.121	1,775.246	611.698	9.29E-06	0.007	0.015	0.001	0.049	0.022
1	0.886	155.569	53.610	9.58E-06	0.001	0.001	0.000	0.004	0.002
2	0.915	160.421	55.276	9.86E-06	0.001	0.001	0.000	0.004	0.002
3	0.941	165.082	56.882	1.01E-05	0.001	0.001	0.000	0.005	0.002
4	0.968	169.836	58.520	1.04E-05	0.001	0.001	0.000	0.005	0.002
5	0.996	174.686	60.191	1.07E-05	0.001	0.001	0.000	0.005	0.002
6	1.024	179.634	61.896	1.10E-05	0.001	0.001	0.000	0.005	0.002
7	1.053	184.680	63.635	1.13E-05	0.001	0.002	0.000	0.005	0.002
8	1.082	189.828	65.409	1.17E-05	0.001	0.002	0.000	0.005	0.002
9	1.112	195.078	67.218	1.20E-05	0.001	0.002	0.000	0.005	0.002
10	1.143	200.432	69.063	9.29E-06	0.001	0.002	0.000	0.006	0.002

Cuadro 113. Emisiones para escenario de no mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.

Año	Emisiones CO ₂ /año (ton)			Emisiones N ₂ O /año (ton)			Emisiones CH ₄ /año (ton)		
	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro
Total	119.75	540.12	688.34	1.25E-03	2.09E-03	1.25	0.12	0.01	0.01
1	10.48	47.26	60.21	1.10E-04	1.83E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
2	10.81	48.77	62.16	1.13E-04	1.89E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
3	11.13	50.20	63.98	1.17E-04	1.94E-04	0.12	0.01	0.00	0.00
4	11.45	51.66	65.83	1.20E-04	2.00E-04	0.12	0.01	0.00	0.00
5	11.78	53.14	67.73	1.23E-04	2.06E-04	0.12	0.01	0.00	0.00
6	12.12	54.66	69.66	1.27E-04	2.12E-04	0.13	0.01	0.00	0.00
7	12.46	56.21	71.63	1.31E-04	2.18E-04	0.13	0.01	0.00	0.00
8	12.81	57.79	73.65	1.34E-04	2.24E-04	0.13	0.01	0.00	0.00
9	13.17	59.40	75.70	1.38E-04	2.30E-04	0.14	0.01	0.00	0.00
10	13.53	61.04	77.79	1.42E-04	2.36E-04	0.14	0.01	0.00	0.00

Cuadro 114. Emisiones para escenario de mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.

Año	Emisiones CO ₂ /año (ton)			Emisiones N ₂ O /año (ton)			Emisiones CH ₄ /año (ton)		
	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro
Total	8.68	1,524.60	525.44	9.09E-05	5.90E-03	1.25E-02	9.06E-04	4.22E-02	1.86E-02
1	0.89	155.57	53.61	9.29E-06	6.02E-04	1.27E-03	9.25E-05	4.31E-03	1.90E-03
2	0.88	154.76	53.34	9.23E-06	5.99E-04	1.27E-03	9.19E-05	4.28E-03	1.89E-03
3	0.88	154.20	53.14	9.20E-06	5.97E-04	1.26E-03	9.16E-05	4.27E-03	1.88E-03
4	0.87	153.59	52.94	9.16E-06	5.95E-04	1.26E-03	9.12E-05	4.25E-03	1.87E-03
5	0.87	152.95	52.71	9.12E-06	5.92E-04	1.25E-03	9.08E-05	4.23E-03	1.87E-03
6	0.87	152.26	52.48	9.08E-06	5.89E-04	1.24E-03	9.04E-05	4.21E-03	1.86E-03
7	0.86	151.53	52.22	9.04E-06	5.87E-04	1.24E-03	9.00E-05	4.19E-03	1.85E-03
8	0.86	150.75	51.96	8.99E-06	5.84E-04	1.23E-03	8.95E-05	4.17E-03	1.84E-03
9	0.85	149.93	51.67	8.94E-06	5.80E-04	1.23E-03	8.90E-05	4.15E-03	1.83E-03
10	0.85	149.06	51.37	8.89E-06	5.77E-04	1.22E-03	8.85E-05	4.13E-03	1.82E-03

Cuadro 115. Emisiones para escenario de mejora según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.

Año	Emisiones CO ₂ /año (ton)			Emisiones N ₂ O /año (ton)			Emisiones CH ₄ /año (ton)		
	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro
Total	102.52	462.38	588.86	1.07E-03	1.79E-03	1.07	0.11	0.01	0.01
1	10.48	47.26	60.21	1.10E-04	1.83E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
2	10.42	46.98	59.84	1.09E-04	1.82E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
3	10.38	46.80	59.60	1.09E-04	1.81E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
4	10.33	46.60	59.35	1.08E-04	1.80E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
5	10.29	46.39	59.08	1.08E-04	1.80E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
6	10.24	46.17	58.80	1.07E-04	1.79E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
7	10.18	45.93	58.49	1.07E-04	1.78E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
8	10.13	45.68	58.17	1.06E-04	1.77E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
9	10.07	45.42	57.84	1.05E-04	1.76E-04	0.11	0.01	0.00	0.00
10	10.01	45.14	57.48	1.05E-04	1.75E-04	0.10	0.01	0.00	0.00

Cuadro 116. Emisiones de ahorros en proyecto para el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Curridabat.

Año	Emisiones CO ₂ /año (ton)			Emisiones N ₂ O/año (ton)			Emisiones CH ₄ /año (ton)		
	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro
Total	17.24	77.74	99.48	1.51E-05	9.70E-04	2.05E-03	1.50E-04	6.94E-03	3.05E-03
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.40	1.78	2.32	3.51E-07	2.19E-05	4.60E-05	3.50E-06	1.57E-04	6.86E-05
3	0.75	3.40	4.38	6.63E-07	4.21E-05	8.86E-05	6.61E-06	3.01E-04	1.32E-04
4	1.12	5.05	6.48	9.83E-07	6.29E-05	1.32E-04	9.79E-06	4.50E-04	1.98E-04
5	1.50	6.75	8.65	1.31E-06	8.42E-05	1.77E-04	1.31E-05	6.02E-04	2.65E-04
6	1.88	8.49	10.87	1.65E-06	1.06E-04	2.23E-04	1.64E-05	7.58E-04	3.33E-04
7	2.28	10.27	13.14	1.99E-06	1.28E-04	2.71E-04	1.98E-05	9.18E-04	4.04E-04
8	2.68	12.10	15.47	2.35E-06	1.51E-04	3.19E-04	2.34E-05	1.08E-03	4.76E-04
9	3.10	13.98	17.86	2.71E-06	1.75E-04	3.69E-04	2.70E-05	1.25E-03	5.50E-04
10	3.53	15.90	20.31	3.08E-06	1.99E-04	4.20E-04	3.07E-05	1.42E-03	6.26E-04

Cuadro 117. Emisiones de ahorros en proyecto para el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones en Monte Verde.

Año	Emisiones CO ₂ /año (ton)			Emisiones N ₂ O/año (ton)			Emisiones CH ₄ /año (ton)		
	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro	Motocicleta	Transporte público	Carro
Total	1.44	250.65	86.25	1.81E-04	3.01E-04	1.81E-01	1.80E-02	2.15E-03	9.42E-04
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.03	5.66	1.94	4.14E-06	6.91E-06	4.22E-03	4.13E-04	4.94E-05	2.20E-05
3	0.06	10.88	3.74	7.89E-06	1.32E-05	7.97E-03	7.86E-04	9.40E-05	4.14E-05
4	0.09	16.24	5.58	1.17E-05	1.96E-05	1.18E-02	1.17E-03	1.40E-04	6.14E-05
5	0.13	21.74	7.48	1.57E-05	2.61E-05	1.57E-02	1.56E-03	1.87E-04	8.19E-05
6	0.16	27.37	9.42	1.97E-05	3.29E-05	1.98E-02	1.96E-03	2.35E-04	1.03E-04
7	0.19	33.15	11.41	2.39E-05	3.98E-05	2.39E-02	2.38E-03	2.84E-04	1.24E-04
8	0.22	39.08	13.45	2.81E-05	4.69E-05	2.82E-02	2.80E-03	3.35E-04	1.47E-04
9	0.26	45.15	15.54	3.25E-05	5.41E-05	3.25E-02	3.23E-03	3.87E-04	1.69E-04
10	0.29	51.37	17.69	3.69E-05	6.16E-05	3.70E-02	3.68E-03	4.40E-04	1.92E-04

Cuadro 118. Referencias para calcular emisiones de ahorros en proyectos para el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para peatones.

Hallazgos referenciados	Referencia
Según algunas estimaciones, entre el 5 y el 10 % de los viajes en automóvil se pueden trasladar razonablemente al transporte no motorizado en una zona urbana típica.	Roger Mackett (2000), How to Reduce the Number of Short Trips by Car, European Transport Conference, Centre for Transport Studies, University College London (www.ucl.ac.uk/transport-studies/shtrp.htm).
Los modelos sugieren que se puede lograr una reducción del 10 % en el VKM con un aumento en la calidad del entorno peatonal en toda la región	Cambridge Systematics (1993) Making the Land Use Transportation Air Quality Connection The Pedestrian Environment
22 estudios cumplieron los criterios de inclusión. Encontramos alguna evidencia de que los programas de cambio de comportamiento específicos pueden cambiar el comportamiento de subgrupos motivados, lo que resulta (en el estudio más grande) en un cambio de alrededor del 5% de todos los viajes a nivel de población.	David Ogilvie et al (2004), Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: systematic review
En el contexto del Reino Unido, la evaluación de más de 20 programas TravelSmart muestra que ITM tiene el potencial de aumentar el caminar viajes por persona al año entre un 11% y un 45%.	James Ryle, Realising the Potential for Increasing Walking through Soft Measures
El 20% de los viajes en automóvil pueden ser reemplazados por caminar	Bruce James (1999), Potential for Increasing Public Transport, Cycling and Walking Trips
Debido a la implementación de programas de planificación de viajes personalizados, el cambio a caminar estuvo en el rango de 2% a 11%.	United Kingdom Department of Transport. Personalised travel planning: evaluation of 14 pilots part funded by DfT.
El aumento del 5 % en la accesibilidad para peatones de los vecindarios residenciales se asoció con un 32,1 % más de minutos dedicados a viajes físicamente activos, un IMC aproximadamente un cuarto de punto más bajo (0,228), un 6,5 % menos de VMT per cápita, un 5,6 % menos de gramos de NOx emitidos por cápita, y un 5,5% menos de gramos de COV emitidos per cápita.	Lawrence D. Frank et al (2006) . Many Pathways from Land Use to Health: Associations between Neighborhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality
El 50-60% de los viajes a pie se cambiarían potencialmente a modos motorizados en el futuro si no se realizan mejoras en las instalaciones para caminar.	Clean Air Initiative for Asian Cities Center (2010)

Fuente: Hook et al. (2011)

9.34. Anexo 34. Datos de entrada y resultados para aplicación de compatibilidad de bicicletas según el Modelo de Evaluación de Emisiones del Transporte para Proyectos (TEEMP).

Cuadro 119. Parámetros de entrada generales según el Modelo TEEMP de mejora de facilidades para ciclistas.

Parámetro	Curridabat	Monte Verde	Fuente
Longitud (km)	0.5	0.5	Longitud de segmento estudiado
Ancho (m)	1.6	1.6	MOPT (2019).
Longitud promedio de un viaje en bicicleta (km)	2.80	2.80	AC&A Global y Gensler (2017)
Cantidad de viajes en bicicleta/km de la ciclovía actual	9	9	Datos recolectados en sitios de estudio
Número de viajes total	137	178	Datos recolectados en sitios de estudio
Cantidad de viajes en bicicleta/km de ciclovía con proyecto	21	21	Acuña (2015).

Cuadro 120. Porcentaje de cambio modal según el Modelo TEEMP de ciclovías.

Tipo de modo	Curridabat	Monte Verde	Fuentes	Observaciones
Carro	14 %	25 %	Datos recopilados en sitio de estudio	Se asumió disminución en 20 % de los viajes en vehículo (Acuña, 2015). Datos recolectados clasificados como ride y otro se incluyeron en carros.
Motocicleta	1 %	8 %		Datos transporte informal se sumaron a taxi.
Taxi	7 %	6 %		
Bus	20 %	2 %		
Caminar	35 %	34 %		
Bicicleta	23 %	25 %		

Cuadro 121. Cantidad de viajes por modo según el Modelo TEEMP de ciclovías.

Tipo de modo	Curridabat	Monte Verde	Fuentes	Observaciones
Carro	19.18	44.50	AC&A Global y Gensler (2017)	Se asumió disminución en 20 % de los viajes en vehículo (Acuña, 2015). En Curridabat, datos recolectados clasificados como ride y otro se incluyeron en carros. Em Monte Verde, datos recolectados clasificados como ride, vehículo eléctrico y cuadraciclo otro se incluyeron en carros.
Motocicleta	1.37	14.24		Datos transporte informal se sumaron a taxi.
Taxi	9.59	10.68		
Bus	27.40	3.56		
Caminar	47.95	60.52		

Bicicleta	31.51	44.50		
-----------	-------	-------	--	--

Cuadro 122. Factores de emisión (g/km), distancia promedio por viaje, viajes por km por modo según el Modelo TEEMP de ciclovías para Curridabat.

Tipo de modo	Factores de emisión (FE)	Distancia promedio por viaje (km/viaje)	PKT (viaje*km)	Producto de F, Distancia promedio por viaje y PKT	Fuentes				
	g CO ₂ /km	g N ₂ O /km	g CH ₄ /km	Distancia promedio por viaje (km/viaje)	PKT (viaje*km)	g CO ₂	g N ₂ O	g CH ₄	Fuentes
Carro	282.50	0.0067	0.0100	7.50	250.50	530746.88	12.59	18.79	AC&A Global y Gensler (2017) Grütter et al. (2016)
Motocicleta	229.10	0.0024	0.0239	8.80	8.80	17741.50	0.19	1.85	
Taxi	284.40	0.0012	0.0027	7.40	81.40	171311.18	2.41	17.23	
Bus	1,033.30	0.0040	0.0286	8.80	237.60	2160506.30	8.36	59.80	
Caminar	-	-	-	1.20	57.94	-	-	-	
Bicicleta	-	-	-	2.80	36.40	-	-	-	

Nota: En Curridabat el combustible más utilizado para el 2016 es la gasolina, de acuerdo con los cálculos de emisiones que se realizaron para el sector transporte, por ello, se usaron los factores de emisión para este, cuando existían. Si solo había factor de emisión para diésel se utilizó este. El modelo utilizado para los factores de emisión corresponde a MOVES porque "se puede aplicar para inventarios a nivel nacional pero igual se puede usar para inventarios a nivel regional o de un área urbana". Por otro lado, el modelo TEEMP originalmente calcula CO₂, NO_x y PM, pero se alteró el modelo para calcular N₂O y CH₄, con el fin de obtener las emisiones de CO₂e (Grütter et al., 2016).

Cuadro 123. Factores de emisión (g/km y mg/km), distancia promedio por viaje, viajes por km por modo según el Modelo TEEMP de ciclovías para Monte Verde.

Tipo de modo	Factores de emisión (FE)			Distancia promedio por viaje (km/viaje)	PKT (viaje*km)	Producto de F, Distancia promedio por viaje y PKT			Fuentes
	g CO ₂ /km	g N ₂ O /km	g CH ₄ /km			g CO ₂	g N ₂ O	g CH ₄	
Carro	274.60	0.0050	0.0026	7.50	333.75	687358.13	12.52	6.51	AC&A Global y Gensler (2017)
Motocicleta	229.10	0.0024	0.0239	8.80	125.31	252639.02	2.65	26.36	
Taxi	307.80	0.0005	0.0019	7.40	79.03	180012.77	0.29	1.11	Grütter et al. (2016)
Bus	1,033.30	0.0040	0.0286	8.80	31.33	284866.76	1.10	7.88	

Caminar	-	-	-	1.20	72.62	-	-	-	
Bicicleta	-	-	-	2.80	124.60	-	-	-	

Nota: En Monte Verde el combustible más utilizado para el 2016 es el diésel de acuerdo con los cálculos de emisiones que se realizaron para el sector transporte, por ello, se usaron los factores de emisión para este, cuando existían. Si solo había factor de emisión para diésel se utilizó este. El modelo utilizado para los factores de emisión corresponde a MOVES porque "se puede aplicar para inventarios a nivel nacional pero igual se puede usar para inventarios a nivel regional o de un área urbana". Por otro lado, el modelo TEEMP originalmente calcula CO₂, NO_x y PM, pero se alteró el modelo para calcular N₂O y CH₄, con el fin de obtener las emisiones de CO₂e (Grütter et al., 2016).

9.35. Anexo 35. Evidencias de la validación de resultados con las municipalidades

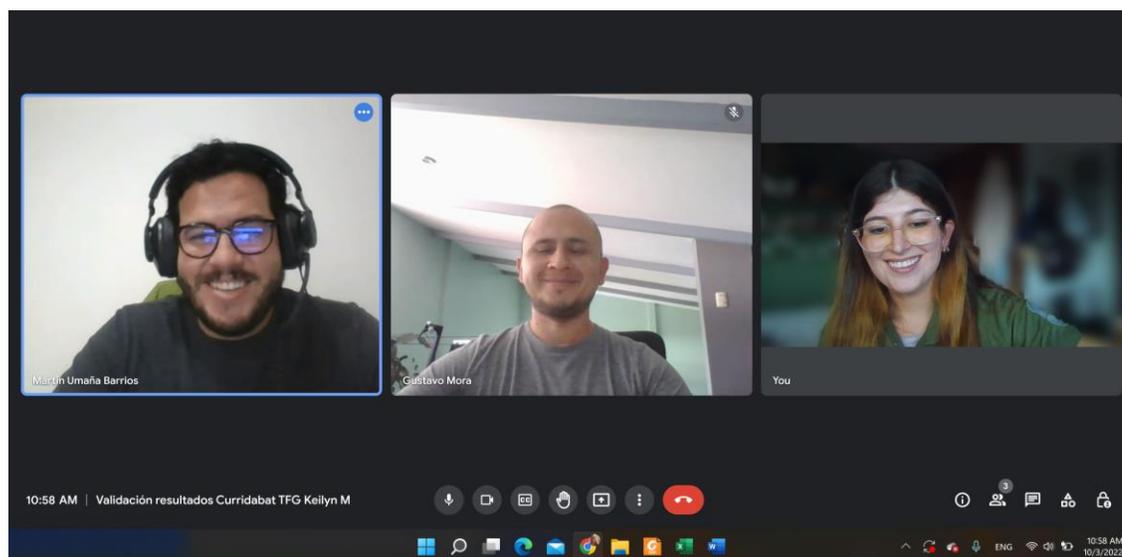


Figura 114. Evidencia de validación de resultados en Curridabat.

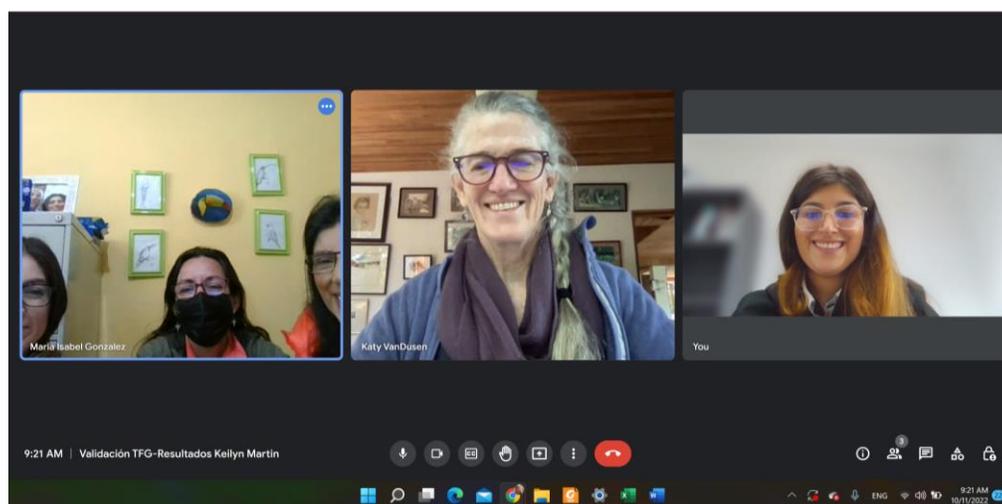


Figura 115. Evidencia de validación de resultados en Monte Verde.

Cuadro 124. Respuestas al formulario de validación por parte de las Municipalidades a este trabajo.

Marca temporal	Dirección de correo electrónico	Nombre Completo	Municipalidad a la que pertenece	Departamento	Puesto	¿Tiene comentarios adicionales?	Valido haber recibido la información sobre los resultados del TFG mencionado y haber brindado mis sugerencias y opiniones para este proceso
13/10/2022 9:33:02	martin.umana@curridabat.go.cr	Martín Umaña Barrios	Curridabat	Dirección de Gestión Vial	Profesional analista		Sí
13/10/2022 10:50:09	gustavo.mora@curridabat.go.cr	Gustavo Mora Fonseca	Municipalidad de Curridabat	Dirección de Gestión Vial	Profesional analista	Agradezco la colaboración, no tengo comentarios adicionales	Sí
21/10/2022 11:31:09	katyvandu@gmail.com	Katy VanDusen	Monte Verde	CORCLIMA	Coordinadora	Más que todo, muchísimas gracias por esta información valiosa. Es una excelente línea base y nos ayuda mucho los indicadores. Creo que valdría la	Sí

						<p>pena ampliar las aceras en el centro a 1.6m pero afuera del centro, creo que por el momento sería demasiado difícil (por costo y espacio) ampliarlos más de 1.2 m. Otra cosa: No es factible tener ciclovías en zonas rurales. En cuanto a luces, es importante que estén dirigidos hacia abajo para no estorbar a la fauna.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

9.36. Anexo 36. Cronograma

Cuadro 125. Actividades y el tiempo de duración previstas por objetivo planteados

Actividades	Año																		
	2021									2022									
	Febrer o	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
I avance (título, introducción y objetivos)																			
II avance (marco teórico)																			
III avance (metodología)																			
Cronograma y presupuesto																			
Defensa Oral, Correcciones, Entrega del proyecto al CTFG																			
Espera de aprobación																			
Mejoramiento																			
Objetivo 1 (I Fase)																			
Caracterización general																			
Determinación patrones de movilidad																			
Determinación modos de transporte																			
Cálculo de GEI para Curridabat																			
Objetivo 2 (II Fase)																			
Etapas																			
Etapas																			

Finalización																	
Elaboración de propuesta																	
Redacción de documento de TFG																	
Entrega a tutora y lectores. Realizar los trámites de entrega.																	
Realización de correcciones del TFG y preparación de defensa.																	
Defensa oral																	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La toma de datos en Monte Verde se realizará por 4 días en la semana del 7 al 13 de noviembre del 2021. En Curridabat se realizará por 4 días del 17 al 23 de octubre del 2021.

9.37. Anexo 37. Presupuesto

Cuadro 126. Costos directos e indirectos por actividad y rubro.

Categoría	Rubro	Aporte propio	Financiamiento requerido	Total
COSTOS DIRECTOS				
Personal	Investigadora principal	2015173.63	0.00	2015173.63
Subtotal de personal		2015173.63	0.00	2015173.63
Servicios profesionales y técnicos	Impresión y copiado	37929.00	0.00	37929.00
	Servicios públicos e infocomunicaciones	167477.67	0.00	167477.67
Subtotal de servicios profesionales y técnicos		205406.67	0.00	205406.67
Gastos de campo y otros	Viáticos	58000.00	0.00	58000.00
	Alojamiento	68000.00	0.00	68000.00
	Transporte	22500.00	31950.00	54450.00
Subtotal de Gastos de campo		148500.00	31950.00	180450.00
Equipamiento y materiales	Software y otras licencias	1811.34	1250.34	3061.69
Equipamiento y materiales	Equipo técnico científico	0.00	6.54	6.54
Subtotal de Equipamiento y materiales		1811.34	1256.89	3068.23
Subtotal costos directos		2370891.64	2513.77	2404098.53
COSTOS INDIRECTOS				
Asesoría, seguimiento y evaluación	Director y lectores del PFG	0.00	1148640.09	1148640.09
Asesoría, seguimiento y evaluación	Consultas a expertos	0.00	69812.10	69812.10
Subtotal de Asesoría, seguimiento y evaluación		0.00	1218452.20	1218452.20
Subtotal costos indirectos		0.00	1218452.20	1218452.20
Total sin imprevistos		2370891.64	1220965.97	3622550.73
Imprevistos (5 % criterio propio)		118544.58	61048.30	181127.54
Gran total		2489436.23	1282014.27	3803678.26
Aporte relativo		65.45	33.70	100.00