



Ministerio de Educación
Universidad Federal de la Integración Latino-Americana
Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y
Territorio

Centro Interdisciplinar de Tecnología e Infraestructura
Ingeniería Civil de Infraestructura

**PROPUESTA DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE GRADOS DE DETERIORO EN
MOVILIDAD VIAL INTERURBANO PARA LA CIUDAD DE ALGARROBO,
LITORAL CENTRAL DE CHILE**

**SEBASTIAN IGNACIO CONTRERAS
QUINTEROS**

Foz de Iguazú
2023



Ministerio de Educación
Universidad Federal de la Integración Latino-Americana
Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y
Territorio

Centro Interdisciplinar de Tecnología e Infraestructura
Ingeniería Civil de Infraestructura

**PROPUESTA DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE GRADOS DE DETERIORO EN
MOVILIDAD VIAL INTERURBANO PARA LA CIUDAD DE ALGARROBO, LITORAL
CENTRAL DE CHILE**

SEBASTIAN IGNACIO CONTRERAS QUINTEROS

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latinoamericano de Tecnología, Infraestructura y Territorio de la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, como requisito parcial a la obtención del título de Bacharel en Ingeniería Civil.

Orientador: Prof. Dr. Noé Villegas Flores

Foz de Iguazú
2023

SEBASTIÁN IGNACIO CONTRERAS QUINTEROS

**PROPUESTA DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE GRADOS DE DETERIORO EN
MOVILIDAD VIAL INTERURBANO PARA LA CIUDAD DE ALGARROBO, LITORAL
CENTRAL DE CHILE**

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latinoamericano de Tecnología, Infraestructura y Territorio de la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, como requisito parcial a la obtención del título de Bacharel en Ingeniería Civil.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Noé Villegas Flores
UNILA

Prof. Dr. Julio Betancourt Chavez
UJED

Prof. Dra. Yelinca Nalena Saldeño Madero
Universidad Católica de Colombia

Foz do Iguaçu, _____ de março de 2023

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor: Sebastian Ignacio Contreras Quinteros

Curso: Engenharia civil de infraestrutura

	Tipo de Documento
(x .) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(.....) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(.....) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....) _____

Título do trabalho acadêmico: Propuesta de inspección y medición de grados de deterioro en movilidad vial interurbano para la ciudad de Algarrobo, litoral central de Chile.

Nome do orientador: Noé Villegas Flores

Data da Defesa: ____/____/____

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, ____ de março de 2023.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabajo a mi familia, a mis amigos
y la gente que en algún momento de la vida
conocí.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer a mi profesor orientador Noé Villegas Flores, por la sabiduría, su buena disposición y sobre todo por la paciencia en estos tiempos difíciles tanto para mí como para él.

Agradecer a la banca examinadora por su tiempo y por brindar las herramientas básicas para el alumno ingeniero para afrontar nuevos desafíos.

A mis amigos, sobre todo a mi amigo hermano Rulo, que estuvo conmigo en las buenas y en las malas, resistiendo las injusticias que la vida nos brindaba y a establecer un lazo fraterno con una excelente persona. A mi amiga Sara, Lari y a todos los compañeros que aparecieron en mi vida y cada uno aportó su granito de arena en la persona que soy ahora.

A mi familia, a mi madre, a mi padre, al Tomi y a la Mati, que son mi vida y la razón por la cual estoy luchando cada día sin miedo al éxito.

A la UNILA, por la oportunidad de estudiar un ramo tan lindo y por promover la integración que tanto anhelaba.

A los especialistas de la municipalidad de Algarrobo, por la disposición, ayuda y opiniones desde el punto de vista profesional.

Finalmente, gracias a la vida, por brindarme tanto.

*No hay mar que no sea navegable, ni tierra que no pueda
ser habitada.*
Robert Thorne

RESUMEN

El crecimiento exponencial de las ciudades se ve generalmente afectado por el deterioro de la infraestructura urbana, como también por la desigualdad social y económica, generando impedimentos en la movilidad vial para el usuario. Para conservar las vías interurbanas, se deben implementar decisiones y estrategias que abarquen de raíz los problemas que caracterizan a la ciudad, permitiendo una sostenibilidad en la ciudad, mejorando la calidad de vida de los habitantes y el medio ambiente. Sin embargo, existe un constante debate para para la toma de estas decisiones debido a diversos factores, tanto sociales, económicos, culturales y políticos. Las “mejoras” en los componentes urbanos reflejan la falta de presupuesto sobre ellas, como también la falta de planificación y la pésima ejecución a la hora de construir o de mantener, prevaleciendo el interés de solo enfocarse en lo que genere ingresos a corto plazo, dejando de lado a los sectores más vulnerables. Este trabajo se centra en la evaluación de las vías interurbanas de la ciudad de Algarrobo a través de un modelo multicriterio sostenible. El estudio pretende diagnosticar las vías más deterioradas en aras de generar un estado de conciencia a las entidades públicas a la hora de invertir y ejecutar correctamente dinero público buscando el crecimiento de la ciudad en todos los ámbitos. La metodología realizada consta de dos etapas principales: la inspección de las vías en toda la sección transversal a través del modelo multicriterio sostenible MIVES, con el fin de determinar un índice de condición de las vías interurbanas. Este diagnóstico fue auxiliado por otros modelos que facilitaron el objetivo principal de este trabajo. Los resultados obtenidos muestran que, del total de vías pavimentadas estudiadas, el 35% presenta un notable deterioro tanto en la infraestructura, como también en el ámbito social, económico y en la movilidad vial, evidenciando también que entre más apartadas las vías se encuentren del centro de la ciudad (del borde costero y de las paradas del transporte público), las vías se presentan en peores condiciones, reflejando solo un pleno interés turístico de la ciudad.

Palavras-chave: MIVES; Índice de condición de vías interurbanas; deformaciones de asfalto; Movilidad vial; Infraestructura.

RESUMO

O crescimento exponencial das cidades é geralmente afetado pela deterioração da infraestrutura urbana, assim como pela desigualdade social e econômica, criando impedimentos à mobilidade dos usuários das estradas. A fim de conservar as estradas interurbanas, devem ser implementadas decisões e estratégias que abordem a raiz dos problemas que caracterizam a cidade, permitindo a sustentabilidade na cidade, melhorando a qualidade de vida dos habitantes e o meio ambiente. Entretanto, há um debate constante sobre como tomar essas decisões devido a vários fatores sociais, econômicos, culturais e políticos. As "melhorias" nos componentes urbanos refletem a falta de orçamento para eles, assim como a falta de planejamento e má execução quando se trata de construção ou manutenção, prevalecendo o interesse de focar apenas no que gera renda a curto prazo, deixando de lado os setores mais vulneráveis. Este trabalho se concentra na avaliação das estradas interurbanas na cidade de Algarrobo através de um modelo multicritério sustentável. O estudo visa diagnosticar as estradas mais deterioradas a fim de gerar um estado de conscientização das entidades públicas ao investir e executar corretamente o dinheiro público, buscando o crescimento da cidade em todas as áreas. A metodologia consiste em duas etapas principais: a inspeção das estradas em toda a seção transversal através do modelo multicritério sustentável MIVES, a fim de determinar um índice do estado das estradas interurbanas. Este diagnóstico foi auxiliado por outros modelos que facilitaram o objetivo principal deste trabalho. Os resultados obtidos mostram que, do número total de estradas pavimentadas estudadas, 35% apresentam uma notável deterioração na infraestrutura, bem como nas áreas social, econômica e de mobilidade rodoviária, mostrando também que quanto mais longe as estradas estão do centro da cidade (da orla marítima e das paradas de transporte público), pior é o estado das estradas, refletindo apenas o pleno interesse turístico da cidade.

Palabras clave: MIVES; Índice de condições das estradas interurbanas; Deterioração; Mobilidade nas estradas; Infraestrutura.

ABSTRACT

The exponential growth of cities is generally affected by the deterioration of urban infrastructure, as well as by social and economic inequality, generating impediments to road mobility for users. In order to conserve interurban roads, decisions and strategies must be implemented that address the root of the problems that characterize the city, allowing for sustainability in the city, improving the quality of life of the inhabitants and the environment. However, there is a constant debate on how to make these decisions due to various social, economic, cultural and political factors. The "improvements" in urban components reflect the lack of budget on them, as well as the lack of planning and poor execution at the time of construction or maintenance, prevailing the interest to focus only on what generates short-term income, leaving aside the most vulnerable sectors. This work focuses on the evaluation of interurban roads in the city of Algarrobo through a sustainable multi-criteria model. The study aims to diagnose the most deteriorated roads in order to generate a state of awareness to public entities when investing and executing public money correctly, seeking the growth of the city in all areas. The methodology consists of two main stages: the inspection of the roads in the entire cross section through the sustainable multi-criteria model MIVES, in order to determine a condition index of interurban roads. This diagnosis was aided by other models that facilitated the main objective of this work. The results obtained show that, of the total number of paved roads studied, 35% present a notable deterioration in infrastructure, as well as in the social, economic and road mobility areas, also showing that the more distant the roads are from the city center (from the waterfront and public transport stops), the worse the condition of the roads, reflecting only a full tourist interest in the city.

Key words: MIVES; Interurban Road condition index; Deterioration; Road mobility; Infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Mapa actual de la ciudad de Algarrobo	36
Figura 2.2 – Sistema ecológico de quebradas en Algarrobo	41
Figura 2.3 –Distribución de la red vial nacional según el tipo de rodadura 2020	48
Figura 3.1 – Proceso metodológico para clasificar las vías urbanas de Algarrobo	59
Figura 3.2 – Algoritmo de MIVES	62
Figura 4.1 – Método de obtención de los parámetros del indicador I2	83
Figura 4.2 – Modificación de la función de valor del indicador I1	108
Figura 4.3 – Modificación de la función de valor del indicador I2	109
Figura 4.4 – Modificación de la función de valor del indicador I3	110
Figura 4.5 – Modificación de la función de valor del indicador I4	111
Figura 4.6 – Modificación de la función de valor del indicador I5	112
Figura 4.7 – Modificación de la función de valor del indicador I6	113
Figura 4.8 – Modificación de la función de valor del indicador I7	114
Figura 4.9 – Modificación de la función de valor del indicador I8	115
Figura 4.10 – Modificación de la función de valor del indicador I9	116
Figura 4.11 – Modificación de la función de valor del indicador I10	116
Figura 4.12 – Modificación de la función de valor del indicador I11	117
Figura 4.13 – Modificación de la función de valor del indicador I12	118
Figura 4.14 – Modificación de la función de valor del indicador I13	119
Figura 4.15 – Modificación de la función de valor del indicador I14	119
Figura 4.16 – Etapas para la obtención de los pesos de los requerimientos	121
Figura 5.1 – Valor del índice de valor económico por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile	132
Figura 5.2 – Valor del índice de valor infraestructura por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile	134
Figura 5.3 – Valor del índice de valor social por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile	135
Figura 5.4 – Valor del índice de valor movilidad por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile	137
Figura 5.5 – Índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile	139
Figura 5.6 – Av. Los Claveles (1)	140
Figura 5.7 – Calle Los Acacios (2)	140
Figura 5.8 – Calle El Mercado (3)	141
Figura 5.9 – Calle Los Clarines (4)	141
Figura 5.10 – Calle José Toribo Larraín (5)	142
Figura 5.11 – Calle Dr. Juan Verdaguer (6)	142

Figura 5.12 – Av. El Totoral (7)	143
Figura 5.13 – Calle El Litre (8)	143
Figura 5.14 – Calle El Peumo (9)	144
Figura 5.15 – Calle el Boldo (10)	144
Figura 5.16 – Calle El Molle (11)	145
Figura 5.17 – Av. Carlos Alessandri (12)	145
Figura 5.18 – Av. Sta. Teresita (13)	146
Figura 5.19 – Av. Las Brisas Algarrobinas (14)	146
Figura 5.20 – Av. Alicia Monckeberg de Amunategui (15)	147
Figura 5.21 – Av. Águas Marinas (16)	147
Figura 5.22 – Av. Jorge Matte (17)	148
Figura 5.23 – Av. Ignacio Carrera Pinto (18)	148
Figura 5.24 – Calle Náutica (19)	149
Figura 5.25 – Av. Viento Puelche (20)	149
Figura 5.26 – Calle Pacífico (21)	150
Figura 5.27 – Calle Miraflores (22)	150
Figura 5.28 – Calle Aguas Verdes (23)	151
Figura 5.29 – Av. Bahía Mansa (24)	151
Figura 5.30 – Av. Peñablanca (25)	152
Figura 5.31 – Calle El Espino (26)	152
Figura 5.32 – Calle Los Pelícanos (27)	153
Figura 5.33 – Calle San Pedro (28)	153
Figura 5.34 – Av. Santa Teresa de los Andes (29)	154

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 4.1 – Deterioro de la vereda calle Av. Santa Teresita (vía 13)	87
Fotografía 4.2 – Iluminación en mal estado calle pacífico (vía 21)	88
Fotografía 4.3 – Cable de luz a la altura de la cabeza del tesista (vía 5)	88
Fotografía 4.4 – Condición actual de la Av. Alicia Monckeberg de Amunategui (vía 15)	92
Fotografía 4.5 – Rampas y cruce peatonal en la intersección (entre vía 15 y vía 2)	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 – Problemas Críticos que limitan a la ciudad de Algarrobo	44
Tabla 2.2 – Longitud en km de los caminos de la red nacional, según la región	47
Tabla 2.3 – Acciones de Conservación para Pavimentos Flexibles	52
Tabla 2.4 – Trabajos científicos realizados mundialmente acerca del deterioro de la movilidad vial y urbano	55
Tabla 2.5 – Resultados y conclusiones de los autores acerca del deterioro de la movilidad vial y urbano	56
Tabla 3.1 – Trabajos realizados mediante la metodología IMUS	61
Tabla 3.2 – Trabajos realizados mediante la metodología MIVES	64
Tabla 3.3 – Matriz [X] (Requerimiento x Requerimiento, Criterio x Criterio, Indicador x Indicador)	67
Tabla 3.4 – Ejemplo cálculo de la matriz [Y]	68
Tabla 3.5 – Ejemplo cálculo del vector de peso [W]	69
Tabla 3.6 – Matriz [X] y pesos [W] para la validación	69
Tabla 4.1 – Selección de calles y Avenidas en la zona estudiada	74
Tabla 4.2 – Árbol de requerimientos del estudio de caso	76
Tabla 4.3 – Sueldo mínimo mensual por transporte (aproximado)	81
Tabla 4.4 – Ponderación del parámetro para el indicador (I3)	85
Tabla 4.5 – Escala de medición sobre el parámetro de flujo vehicular	86
Tabla 4.6 – Ponderación del parámetro para el indicador (I4)	89
Tabla 4.7 –Escala de medición sobre el deterioro de la vereda	91
Tabla 4.8 – Ponderación del parámetro para el indicador (I5)	93
Tabla 4.9 – Ponderación del parámetro para el indicador (I6)	95
Tabla 4.10 – Ponderación del parámetro para el indicador (I7)	96
Tabla 4.11 – Ponderación del parámetro para el indicador (I8)	97
Tabla 4.12 – Ponderación del parámetro para el indicador (I9)	99
Tabla 4.13 – Ponderación del parámetro para el indicador (I10)	101
Tabla 4.14 – Ponderación del parámetro para el indicador (I11)	102
Tabla 4.15 – Ponderación del parámetro para el indicador (I12)	103
Tabla 4.16 – Ponderación del parámetro para el indicador (I13)	104
Tabla 4.17 – Ponderación del parámetro para el indicador (I14)	106
Tabla 4.18 – Ponderación de pesos de los requerimientos	122
Tabla 4.19 – Ponderación de pesos del árbol de requerimientos	122
Tabla 5.1 – Respuesta de la función de valor para los indicadores de las vías (1 a la 10)	124
Tabla 5.2 – Respuesta de la función de valor para los indicadores de las vías (11 a la 20)	125

Tabla 5.3 – Respuesta de la función de valor para los indicadores de las vías (21 a la 29)	
	125
Tabla 5.4 – Respuesta de la función de valor para los criterios de las vías (1 a la 10)	127
Tabla 5.5 – Respuesta de la función de valor para los criterios de las vías (11 a la 20)	127
Tabla 5.6 – Respuesta de la función de valor para los criterios de las vías (21 a la 29)	128
Tabla 5.7 – Respuesta de la función de valor para los requerimientos de las vías (1 a la 10)	129
Tabla 5.8 – Respuesta de la función de valor para los requerimientos de las vías (11 a la 20)	130
Tabla 5.9 – Respuesta de la función de valor para los requerimientos de las vías (21 a la 29)	130
Tabla 5.10 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento económico R1 (via 1 a la 10)	131
Tabla 5.11 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento económico R1 (via 11 a la 20)	131
Tabla 5.12 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento económico R1 (via 21 a la 29)	132
Tabla 5.13 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento infraestructura R2 (via 1 a la 10)	133
Tabla 5.14 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento infraestructura R2 (via 11 a la 20)	133
Tabla 5.15 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento infraestructura R2 (via 21 a la 29)	133
Tabla 5.16 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento social R3 (via 1 a la 10)	134
Tabla 5.17 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento social R3 (via 11 a la 20)	135
Tabla 5.18 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento social R3 (via 21 a la 29)	135
Tabla 5.19 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento movilidad R4 (via 1 a la 10)	136
Tabla 5.20 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento movilidad R4 (via 11 a la 20)	136
Tabla 5.21 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento movilidad R4 (via 21 a la 29)	136
Tabla 5.22 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global para cada via en Algarrobo (via 1 a la 10)	138
Tabla 5.23 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global para cada via en Algarrobo (via 11 a la 20)	138
Tabla 5.24 – índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global para cada via en Algarrobo (via 21 a la 29)	138

LISTA ABREVIATURA Y SIGLAS

INE	Instituto Nacional de Estadística de Chile
MOP	Ministerio de Obras Públicas de Chile
MME	Ministerio del Medio Ambiente de Chile
MIVES	Índice de movilidad urbana sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCR	Plan Regulador Comunal de Algarrobo
PRI	Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso
SINIM	Sistema Nacional de Información Municipal
OCDE	Organización Para la Cooperación y Desarrollo Económico
ZBC	Zona de Protección Costera
ZEU	Zona de Expansión Urbana
ZPCP	Zonas de Protección por Cauces Naturales y Valor Paisajístico
ZPE	Zonas de Protección Ecológica
ZTMN	Zonas Típicas y Monumentos Nacionales

ÍNDICE

1 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	20
1.1 CONTEXTO SOBRE EL TRABAJO DE CONCLUSIÓN	20
1.2 OBJETIVO GENERAL	23
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.4 LÍMITES RESPECTO AL TRABAJO	24
1.5 MÉTODO CIENTÍFICO Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO	24
2 CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE	26
2.1 CONCEPTOS TEÓRICOS	26
2.1.1 Movilidad urbana	26
2.1.2 Deterioro vial urbano	29
2.2 MARCO REFERENCIAL DE ALGARROBO	35
2.2.1 Marco territorial e institucional de la zona	35
2.2.2 Sistema ecológico natural de Algarrobo	38
2.2.3 Sistema Urbano de Algarrobo	41
2.2.5 Problemas sobre la movilidad vial y el deterioro urbano	43
2.2.5.1 Factores Críticos	44
2.2.5.2 Dirección vial en Algarrobo	47
2.2.5.3 Condición de estado de la superestructura del camino	50
2.2.5.4 Acciones de conservación de la superestructura del camino	51
2.3 ANTECEDENTES GENERALES	53
3 CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	57
3.1 METODOLOGIA EN ALGARROBO	57
3.1.1 Procedimiento de la metodología	57
3.1.2 Fundamentos de la metodología IMUS	60
3.1.3 Fundamentos de la metodología MIVES	61
3.1.4 Estructuración de la metodología MIVES	65
3.1.5 Etapa de ponderación de pesos	66
3.1.6 Consistencia de la matriz	69
3.1.7 Construcción de la función de valor	70
3.1.8 Calculo de las alternativas	71
4 CAPÍTULO 4: CASO DE ESTUDIO CIUDAD DE ALGARROBO	73
4.1 ETAPA DE CAMPO	73
4.1.1 Selección de vías	73
4.2 ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS	75
4.3 DIVISION DE INDICADORES POR PARÁMETROS	80
4.3.1 Indicador asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos	

(I1)	81
4.3.2 Indicador patrones de viaje (I2)	82
4.3.3 Indicador de congestión y retrasos (I3)	84
4.3.4 Indicador de calidad de la vereda (I4)	87
4.3.5 Indicador de calidad del pavimento (I5)	91
4.3.6 Indicador de calidad de las intersecciones (I6)	94
4.3.7 Indicador de seguridad vial (I7)	95
4.3.8 Indicador de satisfacción al transporte público (I8)	97
4.3.9 Indicador de satisfacción a los espacios públicos (I9)	98
4.3.10 Indicador de calidad de movilidad (I10)	100
4.3.11 Indicador de interferencias (I11)	101
4.3.12 Indicador de calidad de ciclovías (I12)	103
4.3.13 Indicador de calidad de las paradas (I13)	104
4.3.14 Indicador de movilidad activa (I14)	105
4.4 CONFIGURACIÓN DE LA FUNCIÓN DE VALOR PARA LOS INDICADORES	107
4.4.1 Modificación de la función de valor del Indicador Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	107
4.4.2 Modificación de la función de valor del Indicador de Patrones de viaje (I2)	108
4.4.3 Modificación de la función de valor del Indicador de Congestión y retrasos (I3)	109
4.4.4 Modificación de la función de valor del Indicador de Calidad de la vereda (I4)	111
4.4.5 Modificación de la función de valor del Indicador de Calidad del pavimento (I5)	112
4.4.6 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de las intersecciones (I6)	113
4.4.7 Modificación de la función de valor del Indicador Seguridad vial (I7)	114
4.4.8 Modificación de la función de valor del Indicador Satisfacción al transporte público (I8)	114
4.4.9 Modificación de la función de valor del Indicador Satisfacción a los espacios públicos (I9)	115
4.4.10 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de movilidad (I10)	116
4.4.11 Modificación de la función de valor del Indicador de Interferencias (I11)	117
4.4.12 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de ciclovías (I12)	117
4.4.13 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de las paradas (I13)	118
4.4.14 Modificación de la función de valor del Indicador de Movilidad activa (I14)	119
4.5 PESOS PONDERADOS DE LOS REQUERIMIENTOS	120
5 CAPÍTULO 5: RESULTADOS DEL ESTUDIO	123
5.1 RESPUESTA DE LA FUNCION DE VALOR PARA CADA ATRIBUTO	124

5.2 INDICE DE CONDICIÓN DE LAS VIAS DE ALGARROBO	131
6 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	155
7 CAPÍTULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158
ANEXO 1 – FORMULARIOS	168
ANEXO 3- INDICE DE SOSTENIBILIDAD GENERAL	12

1 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO SOBRE EL TRABAJO DE CONCLUSIÓN

Actualmente la movilidad urbana juega un papel vital en el desarrollo económico y social de los países, a pesar de que los sistemas de transporte vigentes y la mantención del espacio urbano en muchos países en desarrollo de Latinoamérica todavía se enfrentan a numerosas problemáticas. De hecho, la creciente demanda de servicios de transporte en las ciudades resulta de la urbanización, el crecimiento de la población, el aumento del nivel de vida y el desarrollo de los negocios y la industria (Eimansouri et al., 2020).

Para Cáceres (2020) en las últimas décadas, el incremento exponencial de la urbanización hace que sea obligatorio la necesidad de cuidar los espacios urbanos, vías y ciudades en general, con el fin que se logre una buena calidad de vida, lo cual incluye el correcto desarrollo de las condiciones de movilidad, ya sea el de peatones, transporte o el de especies. Esta necesidad se incrementa en las ciudades más grandes que ya se evidencian problemas tanto en el ámbito ambiental, como también en lo económico y social, relacionados principalmente con el movimiento de sus habitantes y con el deterioro de los espacios públicos.

Si bien se están implementando estrategias y mejoramientos en este ámbito, la movilidad constantemente se ve afectada por múltiples factores asociados a un espacio urbano. La ausencia y el deterioro de los diversos componentes urbanos como la acera, parada de transporte público, falta de señaléticas y sombras por la acción de árboles y áreas verdes, fallas en el alumbrado público, superficie de asfalto con fisuras, congestión vehicular, contaminación acústica y ambiental, interfieren en cierta medida con la correcta calidad de movilidad de un usuario. (Villegas et al., 2020).

Diversos estudios han evaluado el deterioro tanto de la movilidad en vías como también el espacio urbano. En China, el desarrollo del espacio urbano en Shanglu, se ve severamente afectada por el uso del suelo industrial y factores de emisiones de polvo industrial (Zhou et al., 2020). Para Llopis et al., (2020) el proceso de deterioro del pavimento depende principalmente de la temperatura para una cierta edad determinada del asfalto. Asimismo, en Australia las carreteras y ferrocarriles construidas con hormigón armado (CR) presentaron deterioros de corrosión en las armaduras debido a la exposición a entornos hostiles y contaminación como sales, lluvia ácida, agua destilada, carbonatación y azufre (Gharehmaghi; Rahmani, 2018). Otro estudio realizado en Perú indica que, debido al exceso

de cargas de tránsito y al mal proceso constructivo, dio como resultado significativas grietas longitudinales y transversales para la carretera en Piura (Gómez; Valdiviezo, 2021). Por otro lado, para Herrmann et al., (2021) las aceras no solo cumplen con la funcionalidad de movilidad del usuario, también dependerá del estado en que se encuentran dichas infraestructuras y como estas influyen en el ánimo, tiempo y salud de los transeúntes. Desde el punto de vista de Ulak et al., (2021) se puede indicar que existe una importante correlación espacio-estadística entre la ubicación de las paradas de autobús y las colisiones con peatones, principalmente para prevenir que los puntos de transporte público se conviertan en estadísticas de accidentes.

Bajo este contexto, existen y surgen distintas metodologías de toma de decisiones, destacándose las de multicriterio. Estas decisiones consisten básicamente en una agrupación de técnicas para resolver problemas de resoluciones complejas de una manera más realista que los enfoques tradicionales, permitiendo la adición de diversos criterios y otros puntos de vista de la realidad.

Según el manual de carreteras de Chile en seguridad vial (MOP, 2021), una vía en mal estado dificulta el acceso al territorio y en consecuencia a los servicios básicos como sanidad o educación. También acrecienta el consumo de combustible de los vehículos, aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, con sus consecuentes problemas medioambientales y riesgos para la salud. Es por esto que se debe insistir en todos los países de Latinoamérica en el vínculo entre el estado de la calzada, la seguridad vial y la prevención de accidentes.

Un claro ejemplo de movilidad y deterioro vial urbano es la ciudad de Algarrobo, ubicada en el litoral central de Chile. Esta zona es principalmente reconocida por su gran nivel turístico, como también su expansión urbana y económica. Sin embargo, tales reconocimientos se ven afectados principalmente por la red vial y las quebradas naturales. Para Aldana et al., (2019), Algarrobo es condicionada por extenderse principalmente en torno a la vía VT-S.06, que es la principal ruta que realiza conexión a todas las comunas de San Antonio, la cual sólo se compone de una sola vía en cada dirección, lo que implica una congestión vehicular, aumento de tiempo y sin alternas para vías intercomunales. Además, esto genera a su vez una congestión vial en toda la ruta, sin mencionar la emisión de gases CO₂ al ambiente, como también el desgaste de la pista por el exceso de carga por transportes de pasajeros y/o mercancías de la zona, la erosión del mar y la mala ejecución de las vías, la mala eficiencia del transporte y el tiempo en trasladarse por el litoral. Por otro lado, al ser una ciudad que se está expandiendo, aún existen calles sin pavimentar, hay

problemas de iluminación por las noches debido a las quebradas naturales y la dificultad de conexión de cables, posibilitando robos y accidentes a los ciudadanos. En consecuencia, todos estos factores mencionados afectan la movilidad del usuario y la seguridad vial.

La Universidad Federal de Integración Latinoamericana, junto con el departamento de Ingeniería civil, debe responder a solucionar problemas prácticos existentes en la comunidad. Debido a esta razón, esta tarea se centra en la relación de los sistemas de transporte y la poca eficiencia de la estructura urbana, llevando a cabo en sí la poca seguridad vial de la ciudad como también el deterioro de los componentes urbanos como la acera, el pavimento, entre otros.

Finalmente, este trabajo promueve un modelo de análisis de multicriterio que permite clasificar la infraestructura urbana en la ciudad de Algarrobo a través de un índice de condición en la infraestructura de las calles urbanas, considerando cada una de las posibles alternativas durante una toma de decisión relacionado a la movilidad urbana, enfocándose en aspectos y atributos relevantes, bajo las condiciones físicas que se encuentran en la ciudad. Además, este estudio se complementa a través de un modelo de valor integrado para una evaluación sostenible MIVES, evaluando las distintas características de movilidad en relación con el deterioro de las infraestructuras, medidas de impacto para el medio ambiente, iluminación, seguridad vial para transporte y peatones, comodidad y eficiencia de tiempo. Con este informe se busca otorgar información, capacidad de tomar nuevas iniciativas y ejecutar diferentes técnicas, dirigido principalmente a entes de gobierno, profesionales en el ámbito de ingeniería civil o relacionados, con el fin de beneficiar a la zona en conflicto como también a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

1.2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo central del trabajo se basa en determinar un índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas de la ciudad de Algarrobo que permita evaluar la calidad de la infraestructura en aspectos económicos, sociales y medioambientales.

Este proyecto se auxilia con la aplicación del modelo multicriterio MIVES, mediante el análisis de conceptos de ingeniería civil en tránsito, agentes patológicos en componentes urbanos, movilidad urbana y procesos sustentables para el medio ambiente.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcanzar el objetivo general del proyecto es necesario desarrollar objetivos específicos que permitan crear directrices definidas para el estudio. A continuación, se presenta los parámetros que deberán ser alcanzados:

- Identificar los factores críticos que tensionan el desarrollo de la ciudad desde el punto de vista ingenieril;
- Conocer desde el punto empírico las diferentes técnicas y aplicaciones metodológicas respecto al modelo multicriterio MIVES relacionado a la ingeniería, abarcando sistemas de transporte, patologías y movilidad del usuario;
- Desarrollar una metodología que se adecué a la zona, estableciendo diversos parámetros, requisitos e indicadores que atiendan de esta forma los niveles de servicio internacionales.
- Seleccionar vías principales y secundarias de la ciudad en relación con su impacto turístico, comercial y comodidad del ciudadano;
- Realizar la inspección y levantamiento de campo que permita obtener información técnica sobre la calidad de la vía e infraestructuras urbanas;
- Configurar, calibrar y validar la metodología mediante el caso práctico en la ciudad de Algarrobo.
- Analizar los datos obtenidos en el levantamiento de campo y su respectiva calibración en todas las vías analizadas;
- Realizar veredictos y discusiones conforme al estudio realizado y según la clasificación de vías obtenidas ante la determinación del índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas;
- Proponer una estrategia referente a la mantenimiento y conservación de los espacios urbanos, promoviendo así un estado de conciencia para la

comunidad en la preservación de las infraestructuras.

1.4 LÍMITES RESPECTO AL TRABAJO

El respectivo proyecto de conclusión se enfoca en la evaluación del deterioro e índice de movilidad del usuario mediante una metodología experimental en la ciudad de Algarrobo, litoral central.

En relación con las **limitaciones geográficas**, el estudio abarca principalmente la ciudad Algarrobo, no obstante, la ciudad El Quisco y El tabo son pertenecientes al litoral central y para el trabajo se ha considerado la vía VT-S.06 que también transita por estas ciudades. Además, serán tomadas 29 calles con pavimentos flexibles pertenecientes a Algarrobo, las cuales están principalmente relacionadas al turismo y comercio de la ciudad.

Con respecto a los **alcances metodológicos**, se toman cuatro requerimientos principales como son: deterioro de la infraestructura urbana, económicos, movilidad y social. De la misma forma, el Modelo MIVES presenta una realización de herramientas metodológicas que ayudan al momento de definir, caracterizar y medir los indicadores, parámetros y requerimientos.

1.5 MÉTODO CIENTÍFICO Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Anteriormente fue visto la introducción del tema, en el cual aborda la problemática y justificativa del trabajo. Bajo este contexto, para la correcta ejecución del trabajo, se organiza la estructura del trabajo mediante capítulos establecidos de la siguiente manera:

Se inicia el **capítulo 1** con la introducción del problema y justificativa del mismo, en donde se aborda en detalle el contexto del trabajo de conclusión de curso, presentando, además, los objetivos generales y específicos del proyecto con sus respectivas limitaciones geográficas y alcances metodológicos para la línea de investigación, terminando el capítulo con la estructura y metodología científica del trabajo.

En el **capítulo 2** del trabajo, se presenta el marco de referencia estratégico de la ciudad de Algarrobo y el litoral central, en donde se exponen datos sobre el comercio, la movilidad, intereses turísticos, transporte y diversidad ecológica en dicha zona. Por otra parte, se hace énfasis sobre las causas y efectos en el deterioro de la infraestructura urbana. Con la representación de tales particularidades, es posible adaptar el análisis de resultados de forma tangible ante diversos escenarios de contexto científico.

Para el **capítulo 3**, se define la metodología multicriterio para la evaluación del proyecto. Primeramente, se detallan las metodologías empleadas en este estudio. Conforme a lo expuesto previamente, el método utilizado para evaluar un indicador de movilidad y la calidad de la vía urbana es el método MIVES. Luego, se muestran diversas aplicaciones para el ámbito de ingeniería civil.

Siguiendo con la pauta de trabajo, se presenta en el **capítulo 4** el estudio de caso de la ciudad de Algarrobo, en donde se establece y caracterizan las etapas de campo a ser realizadas, los indicadores, el árbol de requerimientos adaptados a la ciudad para posteriormente evaluar el deterioro de la vía urbana. Finalizando este capítulo, se presentan los resultados parciales de los pesos obtenidos acerca de las funciones de valor de los indicadores que fueron adaptados a terreno, para posteriormente tener una noción más detallada del estudio.

Según lo establecido en el apartado anterior, el **capítulo 5** se hace referencia al análisis de los resultados finales para la infraestructura urbana vial de Algarrobo. En este apartado se presenta la correcta calibración del modelo MIVES para la zona evaluada. Esta calibración representa el índice de valor en el peso de atributos, índice movilidad y deterioro para cada vía urbana, como también todos sus indicadores.

Para el **capítulo 6**, se establecen las conclusiones obtenidas mediante los resultados previamente obtenidos en los capítulos anteriores. Cabe mencionar que se hace énfasis a la proposición de adoptar nuevas estrategias e implementar un estado de conciencia para la conservación y cuidado de los espacios urbanos.

Finalizando con la estructura del trabajo, en el **capítulo 7** se presentan las referencias bibliográficas que aportaron ideas, conocimientos, metodologías y proposiciones que ayudaron a la confección de este trabajo de conclusión. En el anexo también se presenta la planilla que sirvió para el levantamiento de campo para obtener las informaciones relevantes en la ciudad mencionada.

2 CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

El estado de arte propuesto se guía en 3 áreas, la primera busca comprender el significado del concepto de movilidad urbana, en cuanto a su deterioración. Se mencionan de igual forma algunas posibles causas y consecuencias sobre el deterioro de la infraestructura urbana. La segunda parte de este capítulo se basa en el marco referencia de la ciudad de Algarrobo, tanto sus datos geográficos, ubicación, comercio, seguridad vial, salud, entre otros. Finalmente, se presentan antecedentes generales involucrados tanto al deterioro de la movilidad vial urbana como también algunos estudios realizados en base al a este concepto y como actualmente este enfoque afecta a la población desde el punto de vista profesional como ingeniero civil, con el fin de comprender las posibilidades de una planificación adecuada con un enfoque sostenible.

2.1 CONCEPTOS TEÓRICOS

En esta parte se permiten visibilizar los conceptos relacionados a una específica localidad territorial, haciendo énfasis en el deterioro urbano, en la movilidad urbana y las condiciones descriptivas tanto a lo cualitativo como cuantitativo de un territorio. Se establece el alto impacto que relaciona a una ciudad pequeña en vías de desarrollo con la gran ciudad, existe una segregación de la capital y, en consecuencia, afecta su desarrollo urbano, económico, social y tiempo en desplazamientos para acceder a las diferentes funciones de la infraestructura en general.

2.1.1 Movilidad urbana

Este concepto hace referencia a la calidad y seguridad, en la cual, se establece una conexión a una estructurada de movilidad en la ciudad, donde los principales involucrados en este asunto son sus habitantes y en donde existe la obligación y deber hacia el peatón y sus áreas urbanas. Las solicitudes de espacio público y su accesibilidad al transporte público, requiere recorridos razonables con todo ciudadano, es decir, respetando edad, genero, condición física y dignidad del usuario. Esta red une a las distintas zonas de la ciudad, siendo el sector rural el más perjudicado y vulnerado en relación al acceso de movilidad urbana. Existen varias razones, algunas de ellas van influenciadas a que su territorio no sea apto para las intervenciones tradicionales o no tenga un interés económico para los turistas y o cargos económicos, refiérase a empresas o tiendas comerciales (Berbeo, 2021).

Según Graaf *et al* (2019), la *movilidad urbana sostenible* se entiende como

la obligación del usuario a moverse o a usar un transporte de un determinado lugar a otro destino, siendo esta forma de una manera ecuánime, es decir, equilibrada y estableciendo una armonía y realizando el menor impacto ambiental posible, donde el peatone tiene el derecho a acceder y hacer uso del espacio urbano, esto a su vez debe tener obligaciones con el respeto de todos los ciudadanos y un estado consciente al medio ambiente. Este concepto promueve la estabilidad de ciertos factores fundamentales, los cuales son principalmente el factor social, el factor socioeconómico y finalmente el factor ambiental respectivamente. Conforme a lo establecido a lo que se refiere con las prioridades del usuario y como este ocupa los espacios urbanos determinados, se puede clasificar de la siguiente manera:

- Peatones;
- Ciclistas;
- Transporte público;
- Transporte;
- Transporte de carga;
- Automóviles;
- Motos.

Por lo tanto, de esta forma se da preferencia a mejorar las condiciones de desplazamiento que facilitan a descongestionar las vías, brinda seguridad tanto a los peatones como también a los que manejan los diversos transportes y además se establecen condiciones y mejorías para el medio ambiente.

La *red peatonal urbana* indica las localidades consolidadas en el desarrollo urbano, reconociendo estos territorios enfocados a las áreas formales e informales, sobre todo con las características de movimiento en la calzada y como el usuario puede hacer uso de esta misma, conociendo además sus derechos y deberes, respetando, además, al ciudadano y cuidando el medio ambiente. Existe un riesgo permanente de elementos relacionados al transporte público, el aumento del tiempo de espera y la constante subida de precios para los recorridos, poniendo en evidencia la dificultad en la movilidad urbana, que, si bien busca un acceso justo a todos los ciudadanos como derecho fundamental, estos van siendo perjudicados por la expansión global y el desarrollo urbano en general (Berbeo, 2021).

Para Berbeo (2021), la *movilidad mecánica* es la conformación de componentes multimodales de transporte urbano, en estas encontramos los skates, monopatines, bicicletas, motocicletas, vehículos privados, buses, trenes, teleféricos, taxis,

colectivos, metro, cables aéreos, etc. El tiempo de frecuencia en las áreas urbanas vinculado a una capacidad de movilizar a un gran número de personas que necesitan desplazarse a las diferentes áreas en determinado espacio y tiempo. Según Herce (2009), se debe tener un conocimiento óptimo acerca de la demanda de habitantes con claridad para el plan y correcto diseño de un sistema idóneo de transporte que pueda responder a impactos sociales y escenarios no previstos. Actualmente la demanda de vehículos, tanto privados como públicos, han ido en alza en las últimas décadas y eso conlleva a un impacto sobre la solicitud en la ocupación de vías, calzadas y una mejoría en la planificación de movilización de usuarios que permita un mejor desarrollo expansivo que vaya de la mano con la seguridad urbana.

Por otro lado, la *accesibilidad al territorio* generalmente se puede ver omitidos en el desajuste y segregación de las periferias y/o lugares que aún no pueden ser transitados de manera que todos los usuarios tengan comodidad y seguridad al moverse en esos entornos. El problema permanente que aflige al transporte público y el aumento en la espera del transporte y alza de precios para los trayectos, son los causantes que más complica a la movilidad urbana, afectando a los usuarios que tengan discapacidad, ancianos, gente de escasos recursos, las mujeres y los niños. Se necesita una configuración territorial que mejore de calidad de vida, para ellos es necesario afrontar la problemática de las periferias y zonas que el usuario no puede transitar, afectando la movilidad urbana y un claro deterioro de las zonas que circulan los transportes público y particulares, dañando el medio ambiente y congestionando la zona en conflicto, sin embargo, con la elaboración de un correcto planeamiento urbano, se puede evidenciar que las fronteras son objetos pasivos o ejercen una influencia activa, como por ejemplo las quebradas naturales que pueden llegar a ser peligrosas para el tránsito humano pero necesarias para el equilibrio ecológico y también humedales que posibilitan el crecimiento de la flora y fauna, además de mejorar la calidad de vida y el medio ambiente, sin embargo, existe problemas con su conectividad y baja densidad, a consecuencia de ello y sin las intervenciones adecuadas, es cada vez más difícil la capacidad de acogida de los sistemas ambientales.

Finalmente se puede coordinar territorios segregados social, económica y espacialmente, donde existe una constante confrontación por su disposición geográfica y política. Se busca una implementación de estrategias con el objetivo de establecer un confort para los usuarios y mejorar la calidad de vida al transeúnte, facilitando el acceso al territorio. Según Dangong-Gibson et al (2013), algunos elementos constitucionales e

institucionales nos permiten establecer el concepto de movilidad como un derecho garantizado e irrefutable, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los civiles.

“Ya que la accesibilidad urbana está en constantes variables debido a las diferentes formas de abordar el problema, dignificando los derechos fundamentales tejidos a elementos de disposición de los ciudadanos garantizando una mejor vida en la movilidad; los elementos repetitivos, constantes o patrones, entablan relaciones que permiten abordar la situación puntual o colectiva. Describiendo el entendimiento y la integración de lo grande y lo pequeño, como un elemento entrelazado y con similitudes irrefutables teniendo una cohesión en su antídoto (Berbeo, 2021. Pág 32)”.

2.1.2 Deterioro vial urbano

Es la realización de actividades y mal usos que a su vez son de difícil acceso a los ciudadanos en espacios urbanos, lo cual, debido a la cultura, la falta de educación y poca información generan actos sin precedentes, que afectan en gran medida a las zonas de protección, llenando de residuos orgánicos y tóxicos, que poco a poco va deteriorando las estructuras, tanto civiles como ecológicas, afectando además al medio ambiente y a la calidad de vida del usuario. Esto contribuye a generar de inseguridad, decadencia, indisciplina, estados de egoísmos con las futuras generaciones y a la preservación de especies que se encuentran en peligro de extinción.

“El proceso de deterioro que hace referencia a una zona urbana es la consecuencia de la falta de infraestructuras de servicios públicos, la accesibilidad vehicular y peatonal y el espacio público que se hace necesario cuando la población sobrepasa el umbral de capacidad de sustentación (Berbeo, 2021. Pág 34).”

Para el desarrollo de contornos, las zonas de periferias a lo largo del desarrollo urbano y rural, estos tienden a multiplicarse, es decir, crean otros patrones de desarrollo no formales, y en esta perdurabilidad de desarrollo estas áreas, se pueden diferenciar distintas escalas de deterioro urbano. Por otra parte, al mencionar los territorios formales a los cuales se transmiten problemáticas debido a las necesidades de los habitantes o usuarios destinados al uso de transporte, también se refiere a la problemática de territorios que carecen rutas viables o que existan diferentes elementos que dificulten el proceso de movilidad urbana. Por lo tanto, una vez se establezcan y se definan con un buen planeamiento los elementos de impacto, podrá ser previsible una respuesta al deterioro, no

solo infraestructural como son las calzadas vías, puestos de paradas de servicio público o incluso los monumentos históricos de cada pueblo, ciudad o país, sino también a la conservación de elementos del territorio natural, respetando a la flora, la fauna y el medio ecológico, ya que estos pueden estropear los espacios verdes de igual forma y afectando de manera homogénea al territorio o localidad específica en cuestión.

Para Berbeo (2021) y distintos otros autores, el acceso a las ciudades que se encuentran marginadas debido al poco uso de suelo para la agricultura, la poca falta e interés turístico o el poco surgimiento económico que permita una ciudad sustentable, la edad de la población o que por ejemplo en lugares como la playa que son lugares solo habitables comúnmente en épocas del años como verano, festivales importantes o fin de semanas largos para escapar de la ciudad y cambiar el modo de vida en que se encuentra la población. Estos factores comúnmente generan deterioro, estos pueden tener un desarrollo proteccionista si este tiene un estado de conciencia desarrollado por medio de cultura y una buena información para el uso correcto y efectivo de territorios urbanos, permitiendo el acceso a las comunidades y expandiendo estas mismas. Por lo tanto, es necesario generar estrategias de infraestructura urbana como plan de desarrollo planteado tanto como entidades gubernamentales, profesionales en estos estudios y aprovechado por los ciudadanos, permitiendo nuevas dinámicas para el uso del espacio urbano, que estimulen el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y la autosuficiencia de un lugar, lo cual puede generar que dicha localidad genere cualidades y atractivos que posibiliten un aumento en el desarrollo a corto y largo plazo. Al permitir estos desenvolvimientos, se crea una red multimodal más eficaz y que abarca gran medida de las conexiones que no era posible establecer, esta red contiene servicios exclusivos como el metro subterráneo y por tierra; buses con aire acondicionado y con rutas pre establecidas con horarios definidos y con mantenciones regulares que posibilitan a los conductores realizar recorridos más rápidos y seguros, a su vez para los usuarios se sientan más confortables; ciclovías seguras para los ciclistas y caminos confortables para el ciudadano; senderos peatonales que permitan establecer rutas seguras e iluminadas. Toda esta red permite que conecte la ciudad con elementos comerciales, sociales, deportivas, recreativos de espacio público o para monumentos históricos, con el fin de preservar la movilidad urbana y seguridad en esta, sin llegar a deteriorar.

El deterioro urbano puede definirse como un factor limitante, sobre todo en las periferias y en terrenos no accesibles para todo el mundo, en lugares por ejemplo que la ciudad se ubica en la costa o que posean quebradas naturales y que parte de su

población sea segregada socialmente como también económicamente, Estos al no al no tener infraestructura se conocen como periferia pasiva y por lo tanto se entiende como una zona homogénea con una problemática mantenida de conflicto urbano y social para el territorio, ya que los medios de transportes no llegan o no pueden circular por esas zonas, lo que lleva además que la mantención a los pocas infraestructuras que hay se ven constantemente afectadas por corrosión o por actividad del hombre, lo que conlleva a deteriorarse o peor aún a destruirse y como consecuencia hay pérdidas monetarias y un grave problema al medio ambiente. Además, se desarrolla un problema de marginalidad, lo que conlleva con la disconformidad de los habitantes que no puedan tener el acceso adecuado y no tengan ese derecho a lo que se supone que todo ciudadano debería tener. El desarrollo de los estudios efectuados debe abarcar este problema que no solo se encuentra en la periferia. Día a día se encuentra gente vulnerada en espacios urbanos, robos en paradas de autobuses, mala mantención en las vías públicas, poca iluminación cuando se oscurece, lo que provoca un estado de alerta constante por el usuario y que no se sienta seguro.

Los elementos públicos como privados se van deteriorando por diversas causas, si bien existe una necesidad de que cumpla el propósito sobre lo que está diseñado esa infraestructura o servicio público en sí, aparte de también servir como de embellecimiento de sus residencias, frecuentemente se ven invadidos por diversas acciones tanto humanas como también con la vida útil de dicha infraestructura. Generalmente estos elementos son previamente estudiados y construidos estratégicamente para que no solo cumplan una función específica, sino también para que se pueda mantener acorde con el tiempo e incluso puedan ser mejoradas a lo largo de la vida útil de dicho elemento. La mala planificación de estos o el “ahorro de materiales” para diversas tareas perjudica a la movilidad, ya que al deteriorarse pierden su función principal, lo que puede llevar a dañar tanto al medio ambiente como también al peatón. El clima también es un factor importante en el deterioro de la movilidad urbana, por ejemplo, en zonas costeras las estructuras suelen dañarse por la acción de la brisa marina, se corroe y se oxidan los elementos de cobre o hierro, en zonas industriales el polvo afecta tanto al elemento como también a los ciudadanos, el exceso de lluvia también es causante del deterioro de la movilidad, la falta de sombras genera un disconforme al usuario como también el incumplimiento del horario de los transportes público genera una alza en el tiempo esperado en los puntos de parada, se puede dimensionar congestión vehicular en zonas delimitadas por solo una vía en donde pasan muchos vehículos, se dificulta el uso

de bicicletas o monopatines porque pueden ocurrir accidentes. Con el paso del tiempo y debido a diferentes cargas que transportan algunos camiones dañan las vías y calzadas. También se puede evidenciar la disposición de los habitantes con el arrojo de basura en lugares destinados a espacio público o movilidad, generando además polución y materiales tóxicos en vías públicas y poniendo en riesgo al medio ambiente como también al transeúnte. A continuación, se presentan otros factores que alteran y deterioran la movilidad urbana directa como también indirectamente e imposibilitan el desarrollo adecuado destinado a cumplir una función específica.

Según Bull (2003), *la congestión vehicular* es un fenómeno que conecta la modernidad con el precario y descuidado uso del vehículo privado y público, es decir, se trata de la congestión, falta o de lo mal que se encuentra la infraestructura vial asociado con la excesiva demanda de transporte, ya sea por automóvil u otro medio en una vía de transporte vehicular. Las causas de este concepto es la indebida acción al conducir y la falta de planeamiento de una inadecuada infraestructura vial, la mala iluminación, falta de señalética, poca cultura sobre la vía por parte de los conductores como también por los peatones. Estas causas tienen un efecto negativo en la población y en la movilidad, como por ejemplo el incremento de horas de espera y de viaje, estrés y violencia vial. Finalmente, para el espacio urbano genera un impacto crítico en el ambiente, que afecta a los habitantes y al planeta.

Bull (2003) también asegura que *la violencia vial* es también un fenómeno reciente y que constantemente registra cada año una mayor incidencia, lo cual desde el punto de vista ingenieril afecta tanto al usuario como también a la movilidad vial. Este fenómeno está vinculado principalmente al tránsito de vehículos, específicamente a las malas prácticas que se tiene al conducir, es decir, cuando ocurren casos de atoramientos, choques, bocinazos o congestiones vehiculares, es posible evidenciar un clima hostil de parte de los conductores y transeúntes. Generalmente esto es por causa de estrés, la falta de sueño, exceso de trabajo u otros eventos que terminan en violencia, perjudicando aún más la movilidad.

Para Gibreel et al (2018), el *comercio ambulatorio informal* se relaciona a un fenómeno evidenciado por estas últimas décadas, actualmente se debe al propio crecimiento demográfico, expansión del territorio, falta de oportunidad laboral, aumento de precio de la bencina y bienes como la comida o artículos para la casa. Según Rosales (2018), esto viene a causa de la desproporción, la mala distribución de la riqueza en el sistema actual y como el poder económico beneficia solo a un porcentaje menor de la

población. Hoy en día este dilema ocurre en todo el mundo, sobre todo en países precarios y en vías de desarrollo como lo es Latinoamérica. Este problema obliga al sector más vulnerable de la población a buscar la posibilidad de generar recursos mediante el usufructo de espacio público para poder subsistir, teniendo como consecuencia el deterioro vial como también de infraestructura y como ocupan las calzadas y otros espacios que impiden la movilidad y alteran el orden. Para García & Doménech (2015) este tipo de actividad termina vulnerando el derecho de los habitantes, dañando la imagen de la ciudad y la calidad de los espacios públicos.

Los autores Matus *et al* (2018), describen la contaminación visual como la perturbación la de una determinada localidad deteriorando el paisaje, de esta forma se despreja visualmente el diseño de la infraestructura urbana, como también la naturaleza debido al exceso de basura arrojada a espacios públicos o en vías que afecten a la movilidad y a su vez al usuario. Esta contaminación produce impactos negativos en la salud del ciudadano y puede generar estrés, alteración en el ánimo de la persona resultando ser más hostil y poco empático con los demás usuarios. La producción de una imagen urbana deteriorada por la contaminación visual no solo afecta a la imagen de la ciudad, influye también en el interés turístico, en lo social, en lo económico y por sobre todo en el medio ambiente.

En el ámbito de la *contaminación acústica* también se evidencia un cierto deterioro en la movilidad vial, según el ministerio del medio ambiente de Chile:

“El ruido es el contaminante más común. Puede definirse como cualquier sonido que sea calificado, por quien lo recibe, como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable (MMA, 2021).”

Algunas fuentes de ruido que se presentan en el tránsito vehicular, en carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, en fuentes fijas o por actos y conductas ruidosas, que generan efectos negativos en la salud. Datos de la OMS describe que exponer al usuario a niveles muy altos de ruido puede generar en la persona pérdidas de audición, molestia, hostilidad con los demás ciudadanos, alteraciones del sueño, estrés, problemas cognitivos y enfermedades cardiovasculares. En Chile este factor representa el 5% del problema por la contaminación acústica.

Otro tipo que afecta negativamente a la movilidad urbana es el *deterioro ambiental*, para Sánchez & Blanc (2019), afirma que este deterioro es la disminución de como el medio ambiente da abasto a la sociedad, es decir, cada vez el daño ambiental es

mayor, por tanto, no es capaz de satisfacer a las necesidades básicas a los ciudadanos, tampoco al ecosistema y la biodiversidad en general, incluso en cómo afecta al clima y a la tierra. Se dice que existe un deterioro ambiental cuando los recursos naturales del planeta se acaban, disminuyen en proporciones importantes, se dañan e incluso la calidad de vida del ser humano como también el ecosistema y el medio ambiente se ven comprometidos. Con esto es posible considerar que las consecuencias pueden ser distintas, van desde el aumento del efecto invernadero, cambio climático drástico, pérdida en la biodiversidad y extinción de especies, efectos irreversibles en la calidad del aire, contaminación del agua, corrosión de elementos perjudiciales al ser humano que afectan la calidad de vida, erosión del suelo o aumento del efecto invernadero. Lamentablemente estas consecuencias no son visibles en corto plazo, desde el punto de vista ingenieril, cada vez es primordial contar con nuevas tecnologías y métodos sustentables que mejorarían la calidad de vida del ciudadano y como está también favorecería a la movilidad urbana, sin embargo, estas medidas no serían suficientes para lo que se verá a largo plazo y como este deterioro afectará a las futuras generaciones. Ahora bien, este deterioro puede ser clasificado mediante el grado de dispersión de los contaminantes ya mencionados, incluso con el tiempo se adicionarán más contaminantes que afectarán tanto a la movilidad vial como también a la infraestructura y la calidad de vida de los seres vivo y el medio ambiente. Estos grados de dispersión se pueden clasificar de dos maneras. Una de ellas es por contaminación puntual, es decir, que los contaminantes se ubican en un solo punto, véase como agua estancada o red de flujo que finalizará en un desagüe. La otra manera es por contaminación difusa, estos contaminantes se difunden por el medio, ya sea acuoso o por aire. Un claro ejemplo es la lluvia acida debido a las industrias y polución de vehículos que son trasladados por la acción del viento.

La mayor parte esta contaminación se debe principalmente a las actividades industriales y la construcción civil, si bien estos producen bienes y servicios a la sociedad que son indispensables y que de una u otra forma benefician tecnológicamente la vida del ciudadano, también dañan al medio ambiente, generando residuos que afectan a la población, a la movilidad urbana en gran medida. El deterioro del hábitat se manifiesta mayoritariamente por actividades realizadas por el ser humano, un ejemplo es el turismo en la costa que impacta negativamente a las distintas especies de animales y flora.

2.2 MARCO REFERENCIAL DE ALGARROBO

2.2.1 Marco territorial e institucional de la zona

La ciudad de Algarrobo es una comuna ubicada en la costa de Chile en la provincia de San Antonio, perteneciente al litoral central del país dentro de la región de Valparaíso. Desde el punto de vista territorial, la zona se destaca por las siguientes características que serán presentadas a continuación, las cuales abarca desde la población de la localidad, como también el tipo de vivienda que regularmente se encuentra y la ocupación territorial con respecto al país.

- Según su población: Para el estudio de censo realizado en el 2017 por la INE (Instituto Nacional de Estadística), la ciudad de Algarrobo cuenta con 13.817 habitantes, los cuales corresponden al 8.2% de la provincia de San Antonio. Si bien hay un considerable aumento de personas que se mudaron a esta comuna debido al COVID 19, la población se podría considerar como un estado estancado, se puede afirmar que la mayoría de la población es adulta y dentro de pocos años la ciudad se compondrá de una población adulta mayor.
- Según el espacio territorial: El 78.8% de la gente ubicada en Algarrobo pertenece al sector de área urbana, en cambio hay un gran porcentaje del 21.2% que representa el uso del área rural. Aquí vemos gente marginada por la sociedad y que presenta precarias condiciones de higiene y escasos recursos para recurrir al transporte público, aun mas algunos se encuentran en periferias y quebradas naturales que imposibilitan la movilidad urbana en condiciones satisfactorias. Si bien aún existe este problema en la ciudad, comparando con las otras comunas del litoral central y de la provincia de San Antonio, Algarrobo sigue siendo la ciudad con más habitantes y que poco a poco se está expandiendo. Hasta la fecha existen alrededor de 19.956 viviendas, en donde 68.73% corresponden a usos de temporada, lo que quiere decir que durante el año generalmente no se usa la vivienda y solo en épocas de festivos o vacaciones la gente ocupa las viviendas, lo que incrementa el robo y el deterioro de las viviendas por la falta de mantenimiento y por la acción de corrosión y otros agentes contaminantes (Instituto Nacional de Estadística, 2017).

- Según la ocupación territorial: La superficie total de la ciudad es de 17.630 Hectáreas, lo cual representa el 11,6 % de la provincia y 1% de la región. El 37.96% del territorio es destinado únicamente al uso agrícola, el 54.76 % está destinado al turismo de la zona y a su uso nativo, lo cual corresponde al cuidado de praderas, quebradas naturales y los bosques. No obstante, durante la pandemia del 2020 hasta la fecha el área de construcción y de pesca se hace más fuerte en la zona, a consecuencia de la expansión de la ciudad y del crecimiento poblacional debido al COVID 19, en el cual la gente de la capital decide migrar a zonas y localidades no tan frecuentadas y que en el ámbito social y económico puede surgir. Finalmente, un 5.73% tiene uso urbano-industrial, ubicada principalmente en la zona urbana de la ciudad y en la costa marítima (SINIM, 2019).

Figura 2.1 – Mapa actual de la ciudad de Algarrobo



Fuente: BCN, acceso a la imagen en 2022

https://www.bcn.cl/siit/mapoteca/comuna_view?dato=Comuna%20de%20Algarrobo

En el ámbito institucional, se destaca los aspectos fundamentales de la ciudad, como lo son las políticas y planes estratégicos para mejorar el espacio urbano, la movilidad vial y la expansión de la ciudad, con el propósito de dar oportunidades laborales a los ciudadanos, manteniendo a su vez un claro rumbo respecto al correcto plan sobre la

movilidad vial urbanos como también la preservación de especies y el cuidado del medio ambiente, proponiendo un estado de conciencia al usuario. El análisis sobre la comparativa entre la ciudad de Algarrobo con el nivel regional, se puede destacar 3 ámbitos:

1. Plan de transporte público regional: Este plan lleva el propósito de informar un diagnóstico sobre la situación en que se encuentra el transporte público en la región de Valparaíso. Con esta recopilación de datos se puede estimar y determinar la condición en que se encuentra la condición vial, ya sea el paso de peatones, señaléticas, eliminación, estado de la vía, entre otros. Además, se vincula la oferta y demanda de las micros intercomunales y taxis colectivos, como también los buses rurales que conectan todo el litoral central desde San Antonio hasta El Yeco, pasando por Algarrobo y localidades vecinas. Otro aspecto importante en este ámbito es mejorar la calidad de la vía y servicios adyacentes, mejorar infraestructura de las paradas de buses y colectivos, mejorar de igual forma los terminales asociados a buses regionales e interurbanos, mejorando el control de estos servicios y dando al usuario un mejor servicio detallado y de calidad (Aldana et al., 2019).
2. División de Transporte público regional: En este ámbito se establecen ciertos objetivos coordinados con el perfecto sistema del transporte público, es decir, mejorar la eficiencia del transporte, realizar un plan transparente sobre los cobros como los horarios disponibles para el ciudadano y establecer estándares de calidad en relación a la movilidad vial. El objetivo direcciona la situación actual sobre la vía y la comuna urbana combinada a la relación de la movilidad multimodal. Por último, este ámbito menciona los aspectos y consecuencias negativas que se relacionan con la movilidad vial al realizar los recorridos diarios, por ejemplo, pérdida de la vida útil de la vía y los espacios públicos destinados al transporte público como también el sistema de iluminación de la ciudad y el estado de la ruta en general. A eso se suma la disconformidad del usuario relacionado a la espera de estos servicios, aumentando el tiempo de espera y tiempo de trayecto a alguna localidad que el usuario tenga destinado. No conforme con este problema, también se suma el alza

de precios y la falta de mantención de los transportes públicos como a la vía y los elementos que se relacionan conforme a lo que la movilidad urbana vial se refiera (Aldana et al., 2019).

3. Estrategia regional de desarrollo 2020: Para Aldana et al (2019), esta estrategia va direccionada desde el punto de vista multidimensional, es decir, las directrices van desde el crecimiento económico, el derecho a la igualdad y equidad social, nuevas técnicas sostenible y sustentables para el medio ambiente y adoptar buenas prácticas en la gestión de la localidad determinada y fomentar el turismo de la región mejorando los aspectos negativos y vulnerabilidades asociadas a los riesgos con conllevan estos factores. Por otro lado, se establece una conexión entre la concentración de pasajeros y la movilidad vial, haciendo énfasis en el deterioro de esta y como mejorarlo. Finalmente se estudia la discontinuidad de la ruta de la costa, proyectar un plan base para conectar las comunidades entre las quebradas naturales y fomentar la actividad turística y económica de la región y establecer un estado de conciencia al usuario para el medio ambiente.

Respecto al ámbito comunal, desde el año 2007 la ciudad de Algarrobo ha elaborado un plan de desarrollo comunal con vigencia hasta el 2025 con el fin de elaborar y establecer tácticas y estrategias para el crecimiento económico y desarrollo social urbano y rural, dando un plano de referencia de la ciudad. Asimismo, este plan incluye información de datos logísticos de la ciudad y asuntos sociodemográficos, abarcando las diferentes tendencias de la población, el desarrollo económico de la zona, estadísticas de vivienda conforme a las tendencias de cómo vive la gente, tipos de vivienda, etc. Por último, en base a la información económica, esta hace referencia a la base económica de la ciudad, como se conforman los sectores productivos y a quien va destinado, estadísticas laborales y desempleos. Conforme a lo que se estipula en este trabajo de conclusión de curso, el plan de la comuna abarca problemáticas asociadas al transporte público y al problema actual de la movilidad vial urbana y como se deterioran los elementos y servicios en general.

2.2.2 Sistema ecológico natural de Algarrobo

Según Aldana et al (2019), las condiciones geológicas y geográficas de la zona tienen un notorio aumento en el proceso de crecimiento poblacional y uso del área

urbana en la ciudad de Algarrobo. Hablamos de una extensión demográfica basado en los planos de la ciudad, extendiéndose por la playa y las cuencas naturales que cuenta la zona, además esta comuna incorpora quebradas naturales que dificultan el acceso de toda la población y espacios ecológicos como humedales que permiten la coexistencia de especies y la preservación de estas. El sistema natural de Algarrobo se divide principalmente en de 14 microcuencas mezcladas por 7 quebradas considerables y 8 quebradas de menor envergadura. Por otro lado, la zona cuenta con 5 humedales de gran importancia para la flora y fauna, abarcando más de 1500 especies dentro del corredor biológico de la Quinta región y siendo unas de los mayores pioneros en la biodiversidad en el país (Fundación Kennedy, 2016).

Algunos elementos dentro de la ingeniería civil determinan cierto grado de impacto (a favor o en contra) de algún territorio específico. Actualmente con las nuevas tecnologías que permiten una mejora en la calidad de vida del ciudadano y a su vez al espacio urbano y la movilidad vial de la zona. Sin embargo, hay elementos naturales que cada vez son más requeridas y valoradas dentro de este rubro, como la infraestructura ecológica y biodegradable, ejemplo de esto son los humedales, bosques, zonas ribereñas, praderas, quebradas, etc. El problema es que la mayoría de estos elementos naturales son reemplazados por la infraestructura gris, nos referimos a la actividad de la construcción, que, para permitir la expansión del territorio o el correcto uso de los servicios viales e infraestructurales disponibles para el usuario, limitan a su vez al terreno natural, a los recursos y componentes de la zona, comprometiendo a comunidades, a la biodiversidad y al medio ambiente (Vásquez, 2018).

“En consecuencia, gran parte de estos ecosistemas se han visto afectados negativamente modificando su estructura, funcionalidad y composición, perjudicando directamente a la biodiversidad presente, según Smith-Ramírez, et al. (2005).”

Dentro de la característica de la ciudad de Algarrobo, como fue mencionando anteriormente, se caracteriza por la presencia de quebradas importantes que, desde el punto de vista ingenieril, afectan a la movilidad urbana, por el contrario, al tratar este tema también se aborda al incumplimiento al medio ambiente, realizando un acto arriesgado y poniendo a la suerte el destino de la ciudad y territorio en general. Cuando se refiere por realizar estudios que favorezcan al transporte público, conectando a la población marginada y rural, favoreciendo a su vez la movilidad vial del usuario y Promoviendo la cultura y turismo de la ciudad, también se pone en estado de alerta la modificación de estos

elementos naturales para el beneficio humano, como el movimiento de tierra, la tala de árboles, el desequilibrio ecológico, la extinción de especies, el desperdicio de residuos que caen a estos elementos naturales dañándolos y en gran parte estos daños son irreversibles y contaminantes. Estos cambios deben ser profundamente estudiados y evaluados constantemente, permitiendo una armonía entre el ámbito de la infraestructura gris y verde respectivamente. Las quebradas se definen como parte de microcuencas conocidas como unidad hidrológica básica, en donde las aguas provenientes de las lluvias, brisa marina y por efecto de la vegetación del área, son captadas, drenadas y transportadas a la quebrada. De esta forma, el cauce de agua es limitado por condiciones naturales y sociales relacionadas a movimiento, trabajo e infraestructura (Bustamante et al., 2011). Además, algunas funciones de la quebrada es recibir el agua captada, transformar este recurso en diferentes formas (nutrientes para las zonas adyacentes), almacenar y trasladar a diversos elementos del paisaje urbano en forma de materia orgánica y energía en las redes tróficas.

Según Vásquez (2018), la biodiversidad de Algarrobo en los sistemas naturales, refiriéndose a quebradas y humedales, es constantemente interferida por el uso de suelo asociada a la expansión urbana. Estas quebradas están limitadas por la presión antrópica y como resultado de esto genera que su capacidad de realizar funciones que beneficien al uso de suelo como también la estabilidad de este sea limitada. Si bien este no es el único problema, ya que, con el objetivo de brindar servicios al ecosistema para mantener un equilibrio ambiental, la actividad humana y social influye negativamente generando graves impactos a la calidad de vida y movilidad urbana, sin embargo, con el plan del ministerio de cultura de la comuna y con un estudio de conciencia de beneficiar al medio ambiente, es muy importante preservar y restaurar estos elementos naturales en caso de presentar un estado ecológico grave (Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente, 2021).

“En las últimas décadas se ha generado un especial interés a nivel internacional por quebradas urbanas con investigaciones enfocadas a desarrollar conocimiento en torno a las características bióticas y abióticas, los mecanismos de perturbación y los métodos más eficientes para su protección y restauración (Chara et al. 2007).”

Figura 2.2– Sistema ecológico de quebradas en Algarrobo



Fuente: VÁSQUEZ, 2018.

2.2.3 Sistema Urbano de Algarrobo

Para el análisis sistemático de la ciudad es importante conocer los elementos fundamentales que brindan apoyo e información para el estudio detallado de la zona y sus proximidades. Con esto nos referimos principalmente a dos reglamentaciones disponibles a todo ciudadano chileno y a todo profesional del área. La primera de ellas es el Plan Regulador Comunal (PRC) de Algarrobo, que tiene como finalidad identificar los diversos tipos de suelo que se encuentran en la zona, como también sus densidades volumétricas, cotas de alturas, variaciones de temperatura, condiciones del terreno, el sistema público vial y diferentes tipos de edificaciones (Aldana et al., 2019). El PCR incorpora tres tipos de zonas:

- Zona Centro: 4 subcategorías;
- Zona Habitacional: 15 subcategorías;
- Zona Especial: 13 subcategorías.

Otra reglamentación que favorece el rápido análisis de las localidades estudiadas es el Plan Regulador Intercomunal (PRI) de Valparaíso. Este plan fue incorporado en 2006 y hasta la fecha se sigue actualizando con el fin de entender el concepto de expansión urbano y como la movilidad vial tiene un factor importante en la sociedad chilena. El PRI define otros tipos de zonas, tales como:

- Zona de Expansión Urbana (ZEU): 7 tipos de categorías;
- Zona de Protección Costera (ZBC): 3 tipos de categorías;
- Zona de protección ecológica (ZPE): 3 tipos de categorías;
- Zona de Protección por Cauces Naturales y Valor Paisajístico (ZPCP);
- Zona Típica y Monumento Nacional (ZTMN).

Cabe mencionar otros tipos de zonas, específicamente las viales, las cuales son muy esenciales para el estudio de conclusión de curso, los cuales en el PRI se definen como cuatro tipos de vías que conectan la red vial conforme a una estructura intercomunal. Estas están representadas como vías expresas; vías troncales; vías colectoras y finalmente con las vías de servicio. Todas estas rutas son organizadas y clasificadas por orden jerárquico (Aldana et al., 2019).

Otro aspecto importante en el sistema urbano de la comuna es el aspecto humano en que se encuentra Algarrobo. Según el CASEN (2019), en el año 2015 el porcentaje de pobreza por ingresos giraba por alrededor del 5%, destacándose por mantener estos niveles de porcentajes relativamente bajos en relación a otras comunas pertenecientes a la provincia y dentro de la V región. Sin embargo, encontramos una peculiaridad que influye negativamente en la zona y es debido a que existe una desigualdad excesiva de ingresos, incluso llegó a ser la primera a nivel regional. A consecuencia de esto se optó por implantar en el litoral una serie de términos socio-espaciales, en los que se evidencian problemas de marginalización urbana en la comuna, la clase social alta se encuentra en la zona urbana central de la ciudad, en cambio en las periferias se encuentra a la población rural que se caracteriza por tener escasos recursos, la movilidad vial se ve afectada y existe un alto impacto social por esa zona (INE, 2017). Actualmente existe una dificultad dentro de la justicia en el ámbito social urbano, la economía y territorio. Pese a

estas dificultades, aún existe empleo en la zona, aunque el porcentaje de desigualdad sigue estando intacto, produciendo constantemente disconformidad en la comunidad perjudicada.

2.2.5 Problemas sobre la movilidad vial y el deterioro urbano

La configuración de la zona urbana y la conexión con las zonas rurales se encuentra limitada principalmente por la red vial condicionando a su vez a la movilidad urbana. Existe hasta la fecha una única ruta central llamada vía VT-S 06 (Vía transitoria dirección Sur) que conecta todas las comunas de la provincia de San Antonio, sin embargo, esta ruta sólo consta de un solo carril en cada dirección, afectando la movilidad vial urbana, el sistema público y privado de la zona. Esto provoca disminución en la capacidad en el tránsito vehicular, sin considerar el daño que sufre la calzada, la ruta por la acción de vehículos de carga y el constante flujo de vehículos, sobre todo en épocas de verano y fechas importantes como los feriados largos, ya que se incrementa exponencialmente el aumento de la población del litoral debido al turismo de la región. Además, no existen otras rutas alternas que sean económicas que conecten las comunas, con esto se refiere a que hay una carretera que conecta la provincia, pero su elevado precio de peajes imposibilita el tránsito a la mayoría de la población. A causa de estos inconvenientes el PRI presenta algunos factores críticos que imposibilitan la movilidad relacionados con la congestión vial, discontinuidad de la trama urbana, la contaminación de los espacios urbanos por residuos (a veces estos residuos son extremadamente tóxicos para el ciudadano y el medio ambiente), la afectación del ecosistema y la segregación socioespacial de la zona.

Los problemas críticos limitan el crecimiento de la comuna y sus diversos sectores. Estos factores representan un negativo impacto a la sociedad afectando a la calidad de vida de los ciudadanos como también a la movilidad vial de estos y al espacio público, afectando el medio ambiente, la biodiversidad de especies, la temperatura climática entre otras cosas. El plan PCR prioriza dos sistemas principales de gran importancia, estos son el plan urbano y natural-ambiental.

Para identificar estos factores críticos, se desarrolla una tabla que abarca los problemas, efectos y consecuencias claves que inciden y condicionan a la ciudad de Algarrobo, para cada factor se destaca las negativas que limitan este factor y como esto afecta en medida a la comuna y a su vez al litoral central.

Tabla 2.1 – Problemas Críticos que limitan a la ciudad de Algarrobo.

Factor Crítico	Causas	Consecuencias
Congestión vial	Capacidad vial limitada a un solo carril intercomunal	Desconexión con la economía urbana en la provincia
	Solo existe una via a San Antonio por via G-98-F	Contaminación de CO2 y concentración de flujo vehicular
	Variabilidad en la demanda por actividad turística	Mayores tiempos de desplazamiento
Discontinuidad de la trama urbana	Falta de conexiones que generan conexiones viales entre sectores	Mala imagen de la ciudad
	Quebradas y humedales como condicionantes geográficos	Mayores tiempos de desplazamientos
	No hay infraestructura vial que soporte las nuevas demandas	Concentración de flujos vehiculares
Contaminación por desechos sólidos	Falta de infraestructura para la disposición de los desechos sólidos	Malestar de la comunidad con los turistas debido a la basura que emanan
	Incremento de basura por visitantes en fecha de vacaciones	Daño al ecosistema hídrico
	Falta de prácticas culturales sustentables para el manejo eficiente de la basura	Mala imagen de la ciudad
Afectación del ecosistema	Privatización de zonas valor ambiental y paisajístico	Conflicto entre proteccion ambiental y crecimiento mobiliario
	Crecimiento inmobiliario sin considerar la afectacion al ambiente	Contaminación de napas subterráneas de agua
	Conflictos socioambientales en torno al desarrollo inmobiliario	Incorfomidad con la gestión pública
Segregación socio-espacial	Heterogeneidad en la normativa urbana que favorece el desarrollo exclusivo	Aumento de los indices de inseguridad en zonas deshabitadas
	Enfoque normativo para desarrollo turístico no permeable en las zonas	Desatención de las necesidades de habitantes permanentes
	Alto porcentaje de viviendas desocupadas por temporadas	Pérdida de identidad comunitaria
Estacionalidad del comercio	Vocación turística	Cierre de locales comerciales en sectores turísticos
	Economía dependiente del turismo	Reduccion de ingresos por ventas
	Poca oferta turística para las demás épocas del año	Mal ubicacion y mantenimiento de los locales

Fuente: AUTOR, 2022.

2.2.5.1 Factores Críticos

Mediante lo mencionado anteriormente en la Tabla 2.1, se presentan 6 factores críticos que imposibilitan el crecimiento de ciudad. Esta problemática lleva décadas afectando a la movilidad vial urbana y recientemente se están tomando medidas relacionadas a lo expuesto anteriormente. En este apartado veremos los factores señalados con más precisión, enfocando más atención a la congestión vial, el material de pavimento que se relaciona a la estructuración de la ciudad, el porqué de sus fallas y porqué

afecta de una manera dinámica y compleja a la comuna.

Según Vázquez (2018), la **discontinuidad de la trama urbana** de la ciudad es debida a la existencia de condicionantes geológicas y geográficas de la zona, como son las quebradas naturales y la falta de rutas que conectan a los sectores de la periferia, donde la población rural se ve más afectada. Estos limitantes interrumpen el desarrollo urbano sobre el borde costero, impactando también en la comunidad por el constante impedimento de flujos peatonales y de transporte. A consecuencia de lo mencionado, hay un excesivo incremento de los tiempos de espera y desplazamiento, una mayor concentración de flujo vehiculares en la vía, generando a una mala imagen de la ciudad.

Para Aldana et al (2019), la **contaminación por desechos sólidos** es causada principalmente por la pésima acción de los ciudadanos en el manejo de residuos y va profundamente relacionando a la falta de una cultura sustentable y a la poca conciencia que tiene el ciudadano al medio ambiente y a su entorno en general. No obstante, no se cuenta con una infraestructura adecuada para eliminar los residuos tóxicos o contaminantes y no existe interés de privados para ese control y mejoramiento de la ciudad, especialmente en épocas de festival o en periodo de vacaciones de verano, ya que se ve un excesivo aumento de población no perteneciente a la ciudad, por lo que hay un significativo aumento de los desechos sin fiscalización y que en la mayoría son arrojados a las calles y a zonas naturales. Por estas acciones es que se establece una mala imagen de la comuna, un malestar constante en la calidad de vida de los ciudadanos y daños irreversibles en el ecosistema hídrico y ambiental.

Actualmente no hay fiscalización por parte de las autoridades gubernamentales sobre la **afectación del ecosistema**, no existe mantenimiento en los espacios públicos y en servicios que beneficien el valor ambiental y paisajístico. Si bien hoy en día la actividad mobiliaria como la construcción civil se ve en incremento, favoreciendo la expansión de la ciudad, también hay problemas con la privatización de estos sin un control adecuado de los desechos que se “eliminan” al ambiente. Los conflictos socioambientales producen tensiones que generan inconformidad en las gestiones públicas, problemas interculturales del patrimonio ambiental por parte de los habitantes y por la contaminación de napas subterráneas (Vázquez, 2018).

Siguiendo con estos factores, para el ámbito humano relacionado al espacio urbano, encontramos una **segregación socio-espacial**, debida al enfoque normativo para desarrollo turístico no permeable con las zonas urbanas, provocando marginalidad en los sectores rurales por la falta de movilidad, además, hay un alto

porcentaje de viviendas desocupadas por temporadas, lo que provoca una alta tasa de criminalización de la zona, inseguridad en la ciudadanía y poca fiscalización de los involucrados (Aldana et al., 2019).

La **estacionalidad del comercio** también es un factor crítico, principalmente porque la ciudad de Algarrobo se destaca por sus atractivos turísticos, sin embargo, este comercio solo se ve favorecida en ciertas épocas específicas relacionadas a las vacaciones de verano y festivales de la zona. El resto del año esta actividad es muy reducida y afectando principalmente a los sectores de escasos recursos, los cuales son los pioneros en fomentar dichas actividades. Todo esto también fue crítico cuando fue promulgado el COVID 19, muchos comercios y zonas turísticas fueron cerradas por tiempo indefinido, afectando a gran parte de la población.

Finalmente se destaca negativamente la **congestión vial**, relacionada a la excesiva demanda en la época estival y su alta concentración de flujos vehiculares sobre las pocas vías de conexión intra e intercomunal. Actualmente solo hay 1 vía que conecta todo el litoral (más de 6 comunas), en dicha vía es la mayor concentración del transporte público interurbanos, como también buses interregionales, vehículos privados, vehículos de carga y vehículos comerciales. Esto genera un incremento de contaminación en el ambiente por CO₂, por la realización de mantenimientos al pavimento y calzadas, como también al espacio público (pararas de autobuses o ciclovías), provoca una congestión vehicular, generando a su vez aumentos en los tiempos de espera y trayectoria del usuario, alterando la economía y la comunicación. El estado de la vía que pertenece a Algarrobo se está deteriorando a pasos gigantescos, esto también va asociado al tipo de pavimento con el que está diseñado la ciudad. Recordemos que según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Chile (MTC), se define un pavimento como una estructura elaborada por capas que es construida de elementos o materiales comprendidos entre la parte alta del terreno y la superficie de rodadura, desde la subrasante hasta la carpeta asfáltica. Este concepto tiene como finalidad suministrar una superficie de movimentación uniforme, durable, cómoda y resistente a las cargas generadas por el tránsito, al ambiente y a otros factores perjudiciales (Gómez & Valdiviezo, 2021). Para Campos & Figueroa (2021), las funciones de la estructura de pavimentación es proveer una superficie de rodamiento al tránsito y distribuyen las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Además, se proponen requisitos medioambientales y estéticos, asimismo evitar el ruido y la contaminación ambiental.

2.2.5.2 Dirección vial en Algarrobo

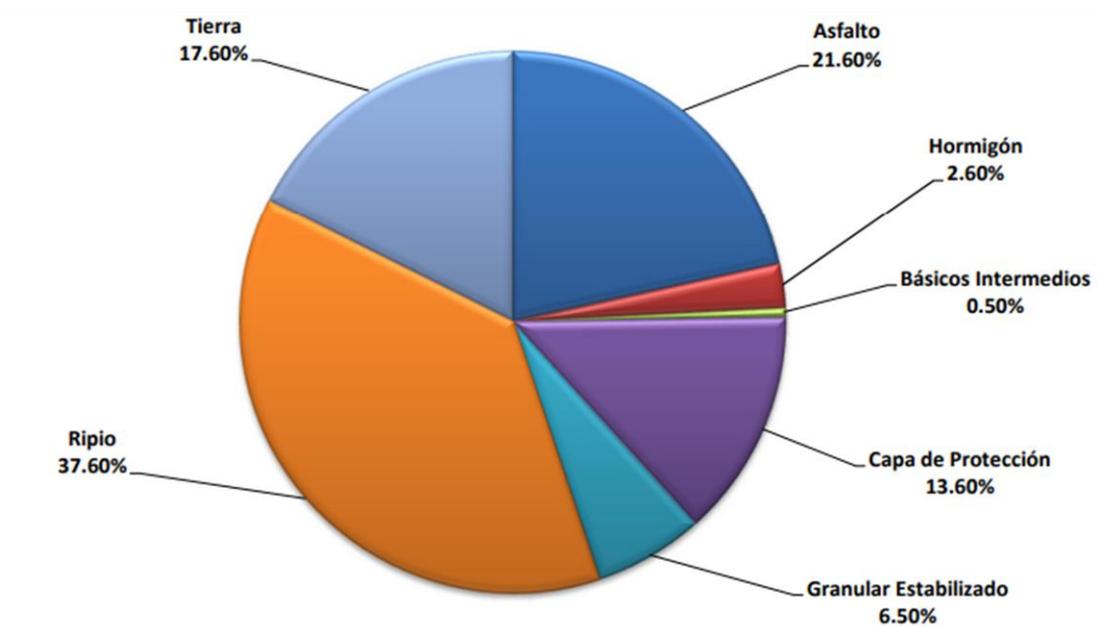
Según el manual de carreteras de Chile, el país presenta en su mayoría una red vial principalmente de asfalto o pavimento flexible, a su vez, también se incluye la presencia de pavimentaciones con hormigón, la mixtura de hormigón con asfalto y caminos básicos intermedios. Sin embargo, existe hoy en día un gran número de vías que aún se encuentran sin pavimentar, mediante los estudios realizados a finales del 2020 por la dirección vial de Chile, aproximadamente un 55,2% (47.442,341 kilómetros de longitud vial) se compone de vías de tierra y ripio, mientras que el 24.8% (21.288,507 km) es por asfalto, hormigón y caminos básicos intermedios. Finalmente, el 20% se refiere a las soluciones básicas que se aplican a la vía, es decir, capas de protección y por granular estabilizado. A continuación, se presenta la tabla de la longitud vial del territorio chileno, según la región y la capa de rodadura, por otra parte, se presenta la distribución de la pavimentación en Chile.

Tabla 2.2 –Longitud en km de los caminos de la red nacional, según la región

Región	Red Vial Pavimentada				Soluciones Básicas		Red Vial No Pavimentada		Total
	Asfalto	Hormigón	Asf./Horm.	Caminos Básicos Intermedios	Capa Protección (*)	Granular Estabilizado	Ripio	Tierra	
Tarapacá	1.170,256	0,792	0,007	0,000	544,353	458,432	259,289	1.388,628	3.821,757
Antofagasta	1.881,969	4,021	0,104	0,000	536,690	698,668	336,861	2.240,545	5.698,858
Atacama	1.157,219	2,985	0,009	46,000	1.094,563	2.467,877	1.000,721	1.939,071	7.708,445
Coquimbo	1.387,431	27,926	14,350	110,138	776,846	712,129	1.428,550	926,730	5.384,100
Valparaíso	1.225,196	159,643	30,039	5,581	1.751,902	0,000	385,280	294,466	3.852,107
Libertador General Bernardo O'Higgins	1.246,917	54,200	52,820	30,920	894,967	36,150	580,092	577,490	3.473,556
Maule	1.613,362	185,753	76,554	97,766	1.043,449	212,145	2.264,182	1.532,017	7.025,228
Biobío	1.426,545	121,945	32,663	16,762	432,665	34,996	3.440,946	1.016,058	6.522,580
Araucanía	1.620,247	86,110	101,843	72,856	629,192	309,770	6.684,742	2.487,340	11.992,100
Los Lagos	1.670,159	230,609	51,280	5,800	1.051,709	0,700	5.673,859	248,725	8.932,841
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	296,638	151,108	0,260	0,000	5,750	449,087	2.564,098	114,042	3.580,983
Magallanes y La Antártica Chilena	10,077	756,261	1,302	0,000	196,484	124,319	2.057,414	313,072	3.458,929
Metropolitana de Santiago	1.449,045	108,900	98,463	42,645	859,562	0,540	191,531	117,136	2.867,822
Los Ríos	841,528	59,736	102,410	29,854	758,889	4,929	2.584,484	320,633	4.702,463
Arica y Parinacota	438,882	0,226	0,000	0,000	736,198	69,681	246,078	826,215	2.317,280
Nuble	838,959	29,484	6,532	7,420	342,923	17,462	2.630,643	771,403	4.644,826
Total	18.274,430	1.979,699	568,636	465,742	11.656,142	5.596,885	32.328,770	15.113,571	85.983,875

Fuente: DIRECCION DE VIALIDAD (MOP,2021).

Figura 2.3 –Distribución de la red vial nacional según el tipo de rodadura 2020



Fuente: DIRECCION DE VIALIDAD (MOP,2021).

La ciudad de Algarrobo se caracteriza principalmente por ser una ciudad que se compone principalmente por ripio, tierra y pavimento flexible (asfalto). Este pavimento se define como el paquete estructural de varias capas de material, donde cada una de dichas capas soporta cargas una por encima de la otra, estas son la carpeta asfáltica, la base, subbase y subrasante (Gómez & Valdiviezo, 2021). Según Rondón & Reyes (2015), los esfuerzos que generan las cargas de los diferentes tipos de vehículos se distribuyen a través de cada una de los revestimientos del pavimento de tal forma que, la resistencia mecánica de la superficie que la totaliza debe ser capaz de resistir y soportar dicho esfuerzo sin generar cambios negativos que permitan el deterioro de la infraestructura vial. Otros tipos de pavimentos dentro de la industria de la ingeniería civil se emplean en referencia a su uso cotidiano o específico. El método a ser ejecutado se analiza, define y varía según las normas establecidas en diferentes países, pero con el mismo fin de asegurar la trayectoria vial del usuario.

La principal función de este pavimento es recibir y soportar las cargas de la circulación de vehículos y canalizar tales esfuerzos al suelo de la fundación. Los esfuerzos se reparten de manera proporcionada para no generar deformaciones perjudiciales. En zonas con alta demanda de carros produce que el pavimento sufra daños, a consecuencia

de ello, el conductor evidencia incomodidad al trasladarse, se averían las ruedas de los vehículos y se evidencian accidentes en la vía. Para evitar estos inconvenientes, es posible optar por un buen diseño estructural que nos asegura una resistencia óptima a los diversos factores internos y externos que generen el deterioro del pavimento y falla estructural (Gómez & Valdiviezo, 2021). El pavimento flexible es constantemente sometido a esfuerzos, por lo regular, las cargas son de forma ortogonal a la superficie de la carretera, lo que evidencia un estado de tensión y múltiples deformaciones. Estas alteraciones se producen a lo largo del pavimento de forma longitudinal, a causa de diversos factores, estos pueden ser externos tales como el tránsito vehicular elevado en la vía o factores internos en relación a la capacidad del suelo (Gómez & Valdiviezo, 2021). Según estos autores, la durabilidad de un pavimento es todo aquello relacionado a su ciclo de vida útil del servicio del pavimento flexible, ya sea la resistencia de la carpeta asfáltica al endurecimiento, la resistencia a las cargas de tránsito, la flexibilidad suficiente para resistir roturas y la resistencia a diferentes agentes atmosféricos, tales como aire, agua, temperatura, etc. El costo de un pavimento abarca desde su presupuesto inicial, considerado en la planificación de un estudio previo, teniendo en cuenta su diseño y magnitud. Además, se toma en cuenta los costos de mantenimiento, incluyendo los trabajos de los profesionales, los equipos que se utilizaran, materiales empleados, responsabilidades legales y el tiempo que tome dicho servicio (Gómez & Valdiviezo, 2021).

El deterioro de un pavimento afecta principalmente a su vida útil, disminuyéndola drásticamente debido a factores tales como el tránsito de vehículos, efectos del ambiente, entre otros. En consecuencia, a medida que transcurre el tiempo y estos factores se siguen acumulando, dando así, deterioros en la superficie asfáltica tales como fallas, desgaste de material y daños al transeúnte. Sin embargo, al elaborar mantenimientos en la vía, planes estratégicos u otros métodos, dicho deterioro sería reducido, alargando así la vida útil de la carretera (Benites & Valerio, 2020). Como se ha mencionado anteriormente, los componentes de la carretera que deben conservarse absolutamente para garantizar un buen funcionamiento de la carretera es el pavimento. Es así, ya que la función principal de la carretera es fluir el tráfico en su región servida (Soemitro & Suprayitno, 2022). Los componentes del pavimento flexible pueden considerarse constituidos por los siguientes componentes principales componentes principales: la capa superficial del pavimento, la capa de base y subbase, la capa de subrasante y la capa de suelo del terreno (Hoffman, 2008).

Diversos autores tales como Awari (2016); Jayakumar & Lee (2015);

Tamrakar (2019); Yulianti & Hasanah (2018); Zaltoum (2011) afirman que hay que conocer los trabajos sobre la de conservación de carreteras con pavimento flexible individualmente, ya que se evidencia para cada estudio una diferente forma del deterioro del pavimento. Básicamente, el deterioro se puede clasificar en cinco tipos: las grietas del pavimento, los defectos del pavimento, la deformación del pavimento, los parches de la superficie y los problemas relacionados con las condiciones del suelo y del terreno.

Por otra parte, Algarrobo también se ve caracterizado por la falta de pavimentación en las calles, sobre todo en los sectores periféricos y la población rural. En el concepto de ingeniería civil, una carretera no pavimentada es aquella vía de circulación de vehículos, su principal particularidad es la ausencia del pavimento, ya sea articulada, rígido, semi rígido o flexible. Esta vía se caracteriza por presentar una superficie de rodadura, siendo esta una composición de afirmado y/o gravas con algún contenido de finos, por otra parte, también se encuentran carreteras de suelos estabilizados mediante diversas técnicas (mecánicas o químicas). Otra característica de estos suelos es el empleo del terreno al natural, para generar estas superficies de rodadura características de este tipo de vía de transporte. Cabe mencionar que este tipo de vía es típico en las zonas rurales y principalmente casi todas de las vías de América latina se encuentran en esta situación (Valencia & Briggys, 2021).

Para Ortiz & Zapata (2022), una falla está ligada específicamente al nivel de servicio, estas van dependiendo únicamente debido al requerimiento del observador. El concepto de falla va asociado a algo que se aleja de lo perfecto. A continuación, se presenta un mapa conceptual abarcando los 3 grupos de fallas que se encuentran en la ingeniería civil.

2.2.5.3 Condición de estado de la superestructura del camino

En el grado de identificar y analizar el grado de deterioro de la estructura, es necesario tener en cuenta una serie de parámetros que el asfalto presenta debido a cierto tiempo de vida útil y al estar en conflicto con diversos factores y agentes externos que puedan en distintas mediadas, dañar o deteriorar la estructura urbana. Según el manual de carreteras (MOP, 2021), con respecto a la evaluación de proyectos viales urbanos, estos parámetros que se ven afectadas y están dirigidas exclusivamente al análisis del comportamiento del pavimento y a la gestión de la conservación. A continuación, se presentan las condiciones que se pueden encontrar en el pavimento flexible:

- Fisuración: Las fisuras y grietas son fracturas del asfalto. Se denomina

fisuras a las hendiduras de abertura menor o igual a 3 mm. Si las hendiduras son mayores a 3mm se denominan grietas;

- Pérdida de áridos: Debido a la defectuosa adherencia en el pavimento asfáltico, al desgaste del ligante y por la consecuencia del tránsito en las huellas de rodadura existen desprendimiento de áridos;
- Baches: Son desprendimientos localizados en el material de rodadura. Se miden en porcentaje (baches/área examinada);
- Exudación: Es la presencia localizada generalizada por exceso del ligante en la mezcla, con áridos totalmente sumergidos. Se miden en porcentaje (exudación/área examinada);
- Ahuellamiento: Se refiere a la depresión enfocada en la huella de circulación de los vehículos sobre la capa de rodadura.
- Condición de drenaje: referido a la condición de las fosas, alcantarillas, sistemas de drenaje.

2.2.5.4 Acciones de conservación de la superestructura del camino

La seguridad vial es una cualidad importante en respecto a lo que es el transporte vehicular y terrestre, porque accede a preservar la integridad de los ciudadanos (física y psicológicamente), a la vía en sí y a los diversos productos o mercancías que transitan por las calles, carreteras, etc. En las veces que suceden trágicos accidentes de tránsito, tanto la sociedad como la vial urbana sufre un daño material muy importante. Respecto a América latina, Chile se posiciona en los primeros lugares dentro de lo que es la seguridad vial y al estado de conservación de las superestructuras urbanas, sin embargo, aún falta muchísimo para avanzar y lograr estándares decentes para la ciudadanía chilena. Cabe recalcar que, si bien comparando a la América latina estamos relativamente “bien”, no se ve reflejado entre los países de la OCDE, ya que Chile ofrece las peores cifras de seguridad vial, imposibilitando la capacidad de desarrollarse hacia un país sostenible y sustentable. El monto e inversión de la seguridad vial urbana en Chile no supera al 2,2% del PIB y, como consecuencia, presenta como promedio víctimas fatales mayor a 5 ciudadanos en cada día.

Debido a esta problemática, la gestión de la seguridad vial es responsable de ser un organismo competente y de carácter multifuncional, evitando acciones incompletas. Debido a los análisis que se efectúan a los caminos identificando las diferentes

patologías y/o deterioro de las estructuras (caminos, aceras, veredas, cruce peatonal, parada de autobuses, etc.), existen diversas acciones que se clasifican dependiendo del diagnóstico que fue realizado y posteriormente dentro de esas clasificaciones tomar ciertas decisiones con el fin de preservar y conservar de manera adecuada la infraestructura urbana vial. Tales acciones se clasifican en 3 y son en función del tipo de conservación, cada tipo tiene sus relativas acciones con finalidad de asegurar la red vial y la superestructura del camino. A continuación, se presenta una tabla indicando los tipos de acciones de conservación sobre el pavimento flexible:

Tabla 2.3 – Acciones de Conservación para Pavimentos Flexibles

TIPO CONSERVACIÓN	ACCIÓN DE CONSERVACIÓN	DESCRIPCIÓN
RUTINARIA	Limpieza de faja y sanamiento	Consiste en la limpieza, ya sea en forma manual o mecánica, de los fosos, alcantarillas y de los escombros o basuras presentes, a fin de mantener los sistemas de drenaje existentes en buen estado
	Sello de grietas	Consiste en sellar con asfalto diferentes tipos de grietas que se producen en los pavimentos asfálticos, a fin de minimizar la infiltración de agua y la oxidación del asfalto
	Bacheo	Comprende la reparación de bacheo o el reemplazo de partes severamente deterioradas de la estructura del pavimento asfáltico
PERIÓDICA	Riego Neblina	Consiste en la aplicación muy ligera de una emulsión asfáltica con el fin de renovar pavimentos viejos y cerrar pequeñas grietas superficiales
	Sellos asfálticos	La lechada asfáltica es una mezcla de agregado fino bien graduado con una emulsión asfáltica. Los sellos de los agregados en una o mas aplicaciones de alfalto cubierto por una capa de agregado pétreo tan uniforme como sea posible
	Fresado y reemplazo	Consiste en recortar en frío un determinado espesor de la superficie del pavimento, para posteriormente reemplazar el espesor extraído por una capa equivalente de material asfáltico
	Recapado delgado	Consiste en la aplicación de una capa de material asfáltico cuyo espesor no sobrepasa los 50 mm.
MAYOR	Recapado estructural	Consiste en la aplicación de una o varias capas de material asfáltico con el propósito de aumentar la capacidad de soporte al pavimento
	Reciclado	Consiste en procesar, conjuntamente, una parte de mezcla asfáltica proveniente de antigua carpeta con otra parte de materiales nuevos, de manera de producir nueva mezcla
	Reconstrucción	Consiste en retirar el antiguo pavimento incluyendo una parte o la totalidad de las capas granulares y reemplazarlo por otro nuevo

Fuente: DEPARTAMENTO DE GESTIÓN VIAL (MOP,2021) editado por el autor.

2.3 ANTECEDENTES GENERALES

En base a lo presentado anteriormente, en diversos lugares del mundo se puede evidenciar el deterioro de la movilidad vial diversos lugares del mundo, a su vez también hay deterioros en el espacio urbano y el medio ambiente.

Para los autores Ibarra & Zambrano (2016), era primordial determinar los principales agentes que influyen en la aparición de fisuras y deformaciones al interior de las estructuras viales ubicada en la avenida Balzar, Ecuador. Con este estudio se dedujo que la principal causa del deterioro de la movilidad vial era la pésima calidad del suelo y por la actividad de diferentes agentes climáticos, tales como las precipitaciones y la temperatura ambiente de la zona.

Según Díaz (2016), planteó en desarrollar un estudio sobre el pavimento para dar a conocer los factores que originan el deterioro en la Avenida Universitaria, ubicada también en Ecuador, dando como resultado que el factor más significativo que origino el deterioro fue los crecientes esfuerzos de vehículos que a cada día circulaban por la vía, demostrando que la capacidad de soporte del suelo era casi nula.

En el 2018, el autor definió como objetivo principal en determinar el deterioro de la av. Nicolas de Piérola, Perú. En esta investigación el ingeniero llegó a la conclusión que el deterioro de la calzada fue debido al mal comportamiento mecánico del mismo como también a la mala planificación y diseño de los espesores que conforman la carpeta de rodadura (Ticeranen, 2018, p.79).

Siguiendo con Perú, para Cruz (2019) era fundamental evaluar el pavimento flexible de la carretera, ubicada en el distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo. Para el estudio se determinó, cualifico y cuantifico las fallas de la vía y verificó todas las posibles causas del deterioro del pavimento, concluyendo que la falla con el índice de daño más alto, correspondía al agregado pulido (p. 55).

Para Valladares (2018), con su investigación relacionada al deterioro del de la movilidad en la Avenida Nicolás de Piérola, determinó que el desgaste constante de la ruta vial se dio principalmente por el incorrecto diseño de espesores, presenciando un déficit de error de cálculo humano y la poca profesionalidad de los responsables en dicha vía.

Para Brito (2011), ante los estudios realizados relacionado a los pavimentos flexible en Chile, se analizaron los factores que producen el deterioro en alguna localidad específica. Después del análisis, control y vigilancia a varios trabajos que se realizan y ejecutaron en el país con pavimento flexible, se pudo corroborar diversos tipos de

patologías existentes, las cuales son elaboradas por imperfecciones estructurales. Por otro lado, deben tomarse en cuenta variables ambientales, geológicas y geotécnicas, las cuales afectan a la investigación deplorablemente. Por esta razón, el autor propone supervisar los pavimentos con mayor frecuencia con el fin de implementar los desarrollos adecuados para su mantención, perfeccionando de manera eficaz y profesional la vida útil del pavimento (p. 211).

Conforme pasan los años y la tecnología cada vez tiene un papel fundamental en mejorar la calidad de vida del ser humano y su hábitat, favoreciendo a los usuarios a mejores avances, conforme a las regularidades y exigencias de cada país. Por otro lado, aún existen limitantes que impactan gravemente a la ciudadanía y al medio ambiente. La falta de planificación, el ahorro de materiales, la mala ejecución de las obras, la falta de cultura y empatía con las otras especies, marginalidad con los sectores sociales, mala distribución económica, clima, escasez de recursos, falta de mantención de servicios e infraestructuras, alzas de precios, demora en la espera y retrasos a la hora de desplazarse, contaminación acústica y ambiental, inseguridad en las calles, falta de luminosidad, falta de sombras y áreas verdes, falta de espacios público bien mantenidos, falta de control y fiscalización por parte de los agentes gubernamentales. La sociedad constantemente altera el equilibrio de las cosas, se piensa que los recursos son ilimitados y que no hay consecuencias por los actos realizados a sabiendas de lo que está ocurriendo. Para los profesionales siempre ha sido un tema de estudio las problemáticas que ocurren, el porqué del deterioro y como eso implica a la movilidad urbana.

Hay otros trabajos que fueron analizados con relación al deterioro de las estructuras urbanas, espacios urbanos, movilidad vial, deterioro del medio ambiente y deterioro de infraestructuras por diferentes agentes patológicos que se encuentran en el día a día o por factores recientes como por ejemplo el caso de COVID 19. A continuación, se presenta la tabla que abarca los distintos trabajos realizados mundialmente por los autores científicos relacionados a la ingeniería civil.

Tabla 2.4 – Trabajos científicos realizados mundialmente acerca del deterioro de la movilidad vial y urbano

Antecedentes internacionales relacionadas al deterioro de la calidad urbana				
Trabajos realizados	Contextualización del estudio	Metodologías Implementadas	Area de aplicación	Países
Qiu et al., 2020	Evaluación del deterioro de la calidad del aire urbano debido a la urbanización, el transporte y el desarrollo económico	Modelos de datos de panel para examinar los impactos de la construcción urbana implementando el modelo VIM	Construcción urbana; Transporte urbano; Calidad ambiental	China
Broomandi et al., 2021	Evaluación de los beneficios potenciales de las reducciones de tráfico y movilidad urbana durante los cierres de COVID-19	Métodos plausibles de la reducción del tráfico y la movilidad urbana sobre el proceso de deterioro de los materiales	Medioambiental; Estructuras Urbanas; Tráfico urbano	EU
Pritchard & Froyen, 2019	Propuesta sobre la reubicación y cómo influye el traslado de oficinas de los suburbios al centro de la ciudad en los desplazamientos a pie y en bicicleta	Método de estudio de casos comparativo. Encuestas sobre los desplazamientos de los empleados	Educación; Movilidad	Noruega
Xie & Sun, 2021	Análisis sobre la variación espacio-temporal de las características térmicas y su respuesta dinámica a la urbanización sobre el deterioro térmico	Imágenes multitemporales de teledetección	Urbanización	China
Maltese et al., 2021	Análisis de reducción de los flujos de tráfico motorizados y minimizar su impacto en las estructuras urbana	Los PMUS como apoyo a las políticas relacionadas con el tráfico activo y la sostenibilidad del transporte.	Transporte urbano; Movilidad	Italia
Woodburn, 2019	Caso estudio: Análisis de resistencia de las operaciones de transporte de mercancías por ferrocarril cuando se ven afectadas por fenómenos meteorológicos	Datos sobre el transporte de mercancías por ferrocarril, sobre la circulación de trenes, encuestas de observación	Estructura vial; Transporte urbano	Inglaterra
Acosta, 2019	Evaluación de cómo la movilidad urbana deteriora el patrimonio estructural a través del turismo	Datos de panel y encuestas a usuarios para determinar el deterioro de las estructuras producto del turismo y movilidad	Construcción urbana; Transporte urbano; Calidad ambiental	México
Pisoni et al., 2022	Propuesta sobre diferentes determinantes de la movilidad activa y compara los factores demográficos, socioeconómicos y culturales que influyen en ella.	Encuestas, un modelo de transporte a escala de la UE y costes externos del transporte con Gradient Boosting	Movilidad; Transporte urbano	EU
Ros-McDonnell et al., 2018	Propuesta de uso de bicicleta sostenible y sustentable, reemplazando a los vehículos motorizados, evitando el deterioro de la estructura urbana	Metodología de encuesta y recolección de datos de campo	Movilidad; Educación	España
Melkonyan et al., 2020	Análisis de las vías hacia una movilidad urbana sostenible de las regiones metropolitanas y evaluar el impacto de la toma de decisiones	Evaluarlos y modelación simulaciones integradas a través de un modelo de dinámica de sistemas global	Sistema urbano; Movilidad	Alemania
Dorkenoo, 2018	Análisis de una estrategia para un sistema de transporte urbano adecuado para la ciudad, evitando la congestión de la red de carreteras y la contaminación ambiental	Proyección de edificio circular para albergar las instalaciones administrativas.	Transporte urbano; Construcción urbana	India
Berbero, 2021	Integrar y conectar los servicios multimodales con la ciudad informal, la estructura principal ecológica y de movilidad debido al deterioro del sector rural	Lineamientos de Desarrollo Urbano Sostenible; Diseño Participativo; Motores de Desarrollo; DOTS	Transporte urbano; Educación	Colombia
Chanamé, 2019	Evaluación y valoración del espacio público, una opción diferente a la problemática del deterioro en las estructuras	Diseño de investigación retroalimentado, donde esta problemática justifica sus causas y efectos con toma de datos	Espacio urbano; Movilidad	Perú
Perdomo et al., 2020	Análisis de las condiciones hidroquímicas en la zona urbana. Deterioro de agua urbanas y reconocer una variación espacial en el contenido de nitratos	Caracterización hidrogeológica del acuífero pampeano y la red de flujo asociada a la explotación del agua	Aguas subterráneas, Saneamiento	Argentina
Antunes et al., 2019	Evaluación sobre el acceso y uso del sistema de transporte público en las ciudades y los graves problemas de tráfico y congestión.	SIG como herramienta a la gestión del transporte público y GWR para analizar la eficiencia del sistema urbanos.	Transporte urbano; Movilidad	Brasil

Fuente: AUTOR, 2022.

A su vez, estos autores han llegado a diferentes puntos de conclusión de cómo se deterioran los servicios, la movilidad vial, el medio ambiente, la biodiversidad, que factores afectan en mayor o menor cantidad a lo largo de los años, como se pueden superar

estas dificultades con innovadoras estrategias, tanto creativas como sustentables. En la tabla 2.3 se presentan las conclusiones y resultados que arrojaron los estudios que se mencionaron previamente, para dar una mejor visión de lo que se está estudiando actualmente y como la ingeniería influye positivamente en este ámbito importante y preocupante a la vez.

Tabla 2.5 – Resultados y conclusiones de los autores acerca del deterioro de la movilidad vial y urbano

Resultados de las investigaciones	
Qiu et al., 2020	Factores de transporte tienen los efectos más significativos sobre la calidad del aire en todas las ciudades chinas; superficie urbanizada y el valor bruto anual de la producción industrial afecta a la calidad de aire de igual manera.
Broomandi et al., 2021	PM10 era el principal factor de influencia para la corrosión de la tierra de pórtico, el cobre, el bronce fundido y el acero al carbono con una importancia relativa, mientras que el SO ₂ y el HNO ₃ eran los principales responsables de la corrosión de la piedra arenisca y el zinc.
Pritchard & Froyen, 2019	La buena accesibilidad al transporte público crea oportunidades significativamente mejores para los desplazamientos a pie, en bicicleta y en transporte público en comparación con los lugares de trabajo periféricos con poca competencia para la accesibilidad al lugar de trabajo en coche.
Xie & Sun, 2021	El desarrollo urbano basado en el aumento de la densidad de construcción sólo reforzó la intensidad del UHI, pero contribuyó poco a la propagación del deterioro del ambiente térmico.
Maltese et al., 2021	Los proyectos de infraestructura de Trafico activo desempeñan un papel fundamental, ensombreciendo así la probable eficacia de la promoción de la Trafico activo. Se requiere enfoque a la planificación del uso del suelo, la ludificación y la recopilación de datos.
Woodburn, 2019	Las consecuencias generalizadas de la interrupción, con menos trenes de mercancías operados de lo normal, y viajes más largos y menos puntuales para los que funcionaron y como reaccionan a cambios climaticos extremos, causando deterioros y posterior colapso.
Acosta, 2019	Debido a las extensas horas de visitas y al aumento de masas de los turistas afectan en gran medida a las estructura de patrimonio, ademas, falta un cambio de conocimiento sobre el ambito urbano, promoviendo un estado de conciencia
Pisoni et al., 2022	Los resultados cuantifican el beneficio en términos de ahorro de costes externos del aumento de las cuotas de movilidad activa. Este ahorro, a nivel de la UE, puede alcanzar un cambio del 10% de los viajes a modos de movilidad activa.
Ros-McDonnell et al., 2018	El deterioro de la pista es debido a la falta de mantenimiento y reparación de la ruta. Por ultimo, el mal uso del carril bicicleta impide que se intensifique el uso de este mismo medio reemplazando los vehículos motorizados.
Melkonyan et al., 2020	Se estimaron los resultados de sostenibilidad de las inversiones gubernamentales en infraestructuras de movilidad urbana. Se derivaron recomendaciones para la transformación de la movilidad sostenible en las regiones metropolitanas.
Dorkenoo, 2018	El tráfico peatonal es elevado en el centro y en algunas otras zonas de Bangalore. Las instalaciones de las aceras no suelen ser adecuadas y su estado se está deteriorando.
Berbeo, 2021	El desarrollo de la movilidad a causa del crecimiento poblacional y baja densidad de servicios masivos de transporte, generando el uso de otros automotores privados, a razón de ser un área donde predomina el uso rural y el sistema actual no cumple las condiciones de movilidad humana
Chanamé, 2019	No permite establecer necesidades o estrategias de solución los cuales serían nuestros componentes primarios para el diseño de propuesta con proyectos específicos de intervención a recomendar de un modelo sustentable que solucione el deterioro del espacio Público
Perdomo et al., 2020	La fuente de contaminación se asocia a un sistema de saneamiento inadecuado y/o pérdidas en la actual red de cloacas. El deterioro en la calidad química del agua en el centro de la ciudad condujo a la inhabilitación de pozos y a la búsqueda de mejores condiciones en los sectores periurbanos.
Antunes et al., 2019	La accesibilidad al transporte público en autobús no conduce directamente a la movilidad efectiva. Algunas regiones presentan una mayor discrepancia entre los niveles de accesibilidad y movilidad, especialmente las situadas en zonas periféricas.

Fuente: AUTOR, 2022.

3 CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

3.1 METODOLOGIA EN ALGARROBO

En el capítulo anterior, se ha representado el marco geopolítico y geográfico del estudio desarrollado en la ciudad de Algarrobo, además de estudios relacionados al deterioro urbano. El problema actual desde el punto de vista ambiental, poblacional, comercial y de conectividad en dicho capítulo evidencia un estado significativo de deterioro en la movilidad vial urbana en la ciudad y la conectividad en el litoral central.

Bajo en ese contexto, existe un complejo constante referido en la movilidad urbana, por lo tanto, se pretende en este capítulo primeramente conocer la herramienta metodológica utilizada en este trabajo de conclusión de curso.

3.1.1 Procedimiento de la metodología

El estudio tiene como objetivo calificar y evaluar la calidad de la movilidad urbana relacionada al deterioro de esta misma, es decir, a la infraestructura urbana. Por esta razón se establece una propuesta para evaluar el estado de la vía, la calzada, la existencia de iluminación y sombras, el estado de paradas de servicio público, entre otras.

La metodología empleada en este trabajo de conclusión de curso se comprende como la aplicación de dos etapas principales que son aplicados en diferentes etapas del estudio. Por un lado, se determina un índice Urban Street Condition Index (USCI) para la inspección de las vías urbanas y componente principales llegando como resultado una decisión respecto al valor obtenido del análisis, esta se ha complementado con el modelo de índice de movilidad urbana sustentable (IMUS) con el fin de determinar y levantar las diferentes variables observadas en campo y finalmente integrar una base de información de indicadores al estudio, estableciendo así un árbol de requerimientos del problema observado. Por otra parte, se ha utilizado la segunda metodología principal llamada de Modelo Integrado de cuantificación de Valor para Evaluaciones Sostenibles (MIVES), este método tiene como finalidad incorporar y evaluar indicadores de diferentes propiedades o condiciones y como resultado obtener un grado de movilidad en la ciudad de Algarrobo. Cabe recalcar que esta metodología también es complementada por la metodología de pesos y por la función de valor. Con estas metodologías principales fortalece la toma de decisión de la problemática estudiada y da un mejor aporte a las distintas entidades gubernamentales a la hora de tomar acción en lo relacionado a la gestión civil pública.

Se establece un estudio en Algarrobo abordando las calles y avenidas más características de la zona y por las cuales existe un mayor flujo de personas y vehículos,

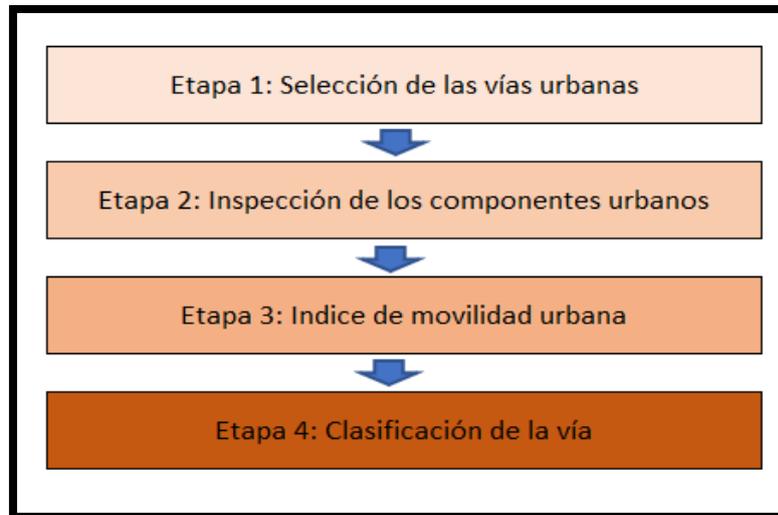
calificando las condiciones generales de circulación por el modo de transporte, refiérase a la movilidad por caminar, en bicicleta, en autobús y taxis públicos, en moto y por coches. La inserción de todos estos modos de transporte y su respectiva evaluación por separado da soporte y garantía al estudio desde el punto de vista ingenieril, además se incluye la evaluación del congestionamiento vehicular, la velocidad de los sistemas públicos, la espera de los usuarios en las paradas y el grado de comodidad y seguridad, como se envuelve el sistema en tiempos de pico y el resto del día.

Con estos datos y el correcto estudio se permite percibir los impactos de deterioro que afectan a la movilidad e infraestructura urbana, posibilitando en el futuro más análisis y trabajos que aborden esta problemática y que se presenten nuevos métodos y emprendimientos para mejorar la ciudad y la calidad de vida de las personas.

El estudio asume un modelo basado en la teoría de atributos múltiples para la toma de decisiones. La metodología desarrolla expresamente 3 etapas fundamentales: primero la inspección de componentes urbanos debido a los factores críticos ya mencionados en el capítulo 2, conjunto con la elaboración del árbol de requerimientos, definiendo los criterios establecidos junto a los indicadores y los parámetros a analizar. La segunda etapa es la calibración del modelo y finalmente con el cálculo del índice de movilidad en sus diferentes niveles. La fase de inspección de componentes urbanos recoge y constituye la información de cada uno de los indicadores definidos para este estudio, considerando la interacción de sus componentes, los sistemas de transporte y el impacto en la movilidad urbana

Para Villegas et al., (2021), la metodología se ha definido a partir de la necesidad de evaluar las vías urbanas de una manera integrada y bajo un carácter sustentable. A continuación, se presenta el flujo de la metodología desarrollada bajo la sustentabilidad del perfil, teniendo en cuenta los parámetros internacionales de medición. En este flujo se establecen las etapas definidas en la metodología para la posterior evaluación de las vías según los ejes establecidos en este trabajo.

Figura 3.1– Proceso metodológico para clasificar las vías urbanas de Algarrobo



Fuente: VILLEGAS et al, 2021. Adoptado por el Autor.

La metodología propuesta consta de 4 desarrollos fundamentales que dan consistencia a la toma de decisiones. El primer proceso es determinar las rutas a analizar bajo factores críticos específicos, ya sean vías relacionadas al turismo, al comercio o por la influencia en la zona. En la segunda fase, la recopilación de información y el inventario de indicadores urbanos se lleva a cabo para obtener información de entrada para la obtención de un índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas, esto fue realizado con el soporte de la metodología IMUS, la cual se llevaron aspectos fundamentales desarrollados a la movilidad sostenible y sustentable y enfocándose en el deterioro de estos. Para la tercera fase se utiliza el modelo matemático MIVES sobre los requerimientos, criterios, indicadores y parámetros establecidos en la etapa anterior, con el complemento de otras metodologías (AHP y función de valor), es posible evaluar las alternativas sobre los elementos analizados y obtener una toma de decisión por cada alternativa. Finalmente, en la etapa de clasificación de las vías urbanas analizadas (29 vías en la ciudad de Algarrobo), se implica la organización de las vías en forma ascendente (entre 0 y 1). El índice de movilidad se define entre los valores de 0 a 1 en cada nivel del árbol de requerimientos establecido. Los índices de movilidad cercanos a 0 indican una disminución o, en casos más críticos, problemas graves en calidad de la movilidad urbana provocando el deterioramiento de la calle, por lo que es fundamental que la vía requiere una intervención de manera primordial para recuperar el espacio urbano y establecer un mejor servicio para la ciudadanía. Ahora bien, los índices de movilidad cercanos a valores de 1 se entienden

como aquellas vías con un modelo de calidad aceptable y en algunos casos hasta en excelente estado, según en los ejes analizados en este estudio. Esta clasificación servirá para futuras pesquisas sobre la ciudad y fomentar incluso el conocimiento a las organizaciones públicas para que ellas puedan implicar fondos y apelaciones respecto al ambiente urbano y rural.

3.1.2 Fundamentos de la metodología IMUS

En la segunda fase de la metodología, a lo que se refiere con la inspección de los componentes urbanos que se analizaron en campo mediante observación visual del tesista, para obtener de manera concisa y correcta el conjunto de indicadores, criterios y parámetros en lo que se relaciona al deterioro y caracterización de infraestructura vial urbana, como también a los distintos modos de transporte. Debido a esto, se ha establecido como base del estudio la metodología de índice de movilidad sustentable (IMUS). Esta metodología fue desarrollada por Costa y Rodríguez da Silva (2008), la cual reúne 9 áreas de interés que son subdivididos por 37 temas y 87 indicadores totales, estos están directamente relacionados a la movilidad urbana sostenible y también con ámbito sustentable. Sin embargo, para este trabajo también fueron analizados otros indicadores que están ligados dependiendo del comportamiento de la ciudad analizada, algunos indicadores son actuales ya que van ligados de la mano de una manera más sustentable, beneficiando no solo al ciudadano, sino también al medio ambiente. A continuación, se presentan algunas investigaciones recientes relacionadas a la movilidad urbana por diversos autores.

Tabla 3.1 – Trabajos realizados mediante la metodología IMUS

Aplicaciones de IMUS			
Metodología	Atributos de la aplicación	Área de aplicación	Avances metodológicos
Da Silva, 2022	Planeamiento integrado del municipio de Rio Verde	Movilidad Urbana	Técnicas de Análisis y evaluación
Castillo & Yulieth, 2021	Diagnóstico de movilidad de caninos	Movilidad Animal	Sistema de análisis biomecánico
Oliveira & da Paula, 2021	Planeamiento integrado en Paranoá	Movilidad Urbana	Técnicas de Análisis y evaluación
Silva & de Oliveira, 2021	Ciudades inteligentes	Movilidad urbana	Gestión para la movilidad
Bevilacqua & de Arruda, 2021	Condiciones importantes de las ciclovías	Ciclovías y fajas de ciclovía	Movilidad para una ciudad media
Castellanos et al., 2021	Uso de sensores inerciales en fisioterapia	Movilidad humana	Evaluación de movimiento humano
Almeida & de Cassia, 2022	Planeamiento integrado de la ciudad São Mateus	Movilidad Urbana	Sistemas de transporte
Villegas et al., 2022	Propuesta de Análisis de la infraestructura urbana	Infraestructura Urbana	Multicriterio
Posada, 2021	Estudio de fiabilidad y repetibilidad de los parámetros espacio	Movilidad Urbana	Unidad de medición inercial
Raptir et al., 2022	El rol de movilidad en tiempos de pandemia	Movilidad y Pandemia	Dinámicas del COVID-19

Fuente: AUTOR, 2022.

3.1.3 Fundamentos de la metodología MIVES

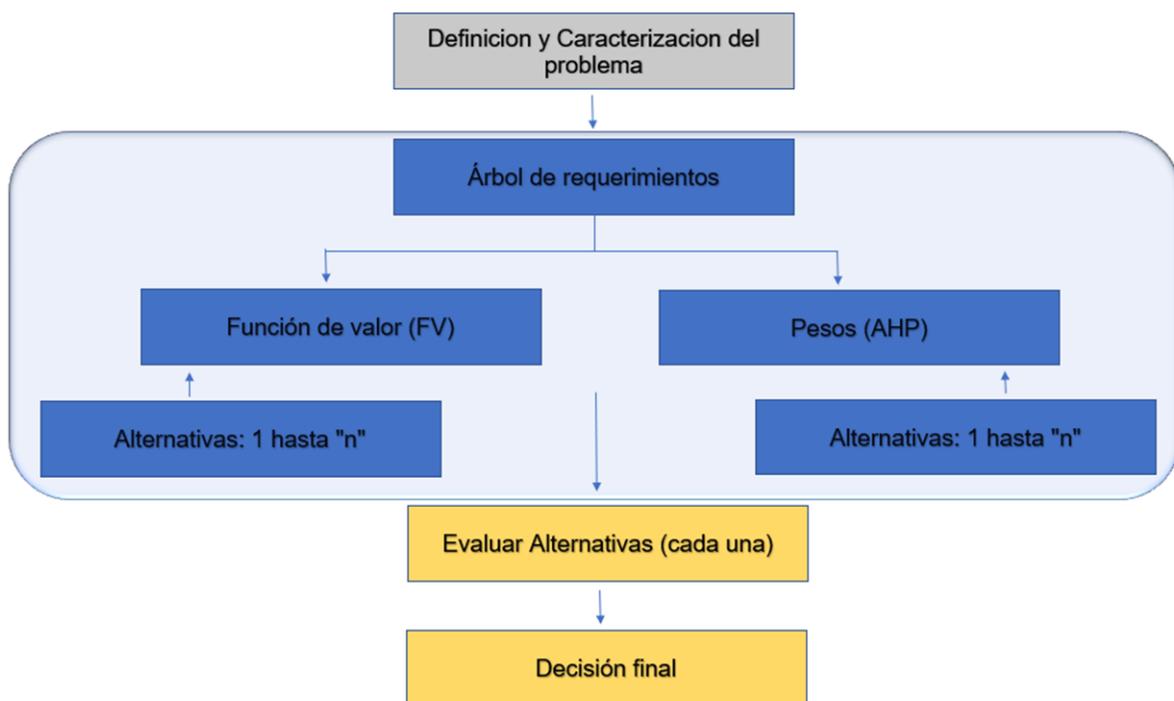
Se plantea una toma de decisión de multicriterio para decidir dentro de un rango de opciones, la o las elecciones correctas, en las que se deben tomar en cuenta la biodiversidad y como se relacionan entre sí estas alternativas. El modelo multicriterio que nos servirá como herramienta para la evaluar el deterioro de la movilidad vial en la zona urbana en la ciudad de Algarrobo, es la pauta MIVES, que corresponde a una metodología que evalúa opciones para alguna dificultad específica de algún tema en particular durante toda la vida útil. Tal modelo está determinado por la procesión de productividad de muchos atributos y análisis de estos respectivamente, cada indicador elegido conlleva un valor indicado conforme a lo analizado anteriormente, dando como resultado un índice de

sostenibilidad, en este caso un índice de deterioro.

Esta metodología fue establecida en la comunidad universitaria, a través de un proyecto de investigación entre universidades de España y posteriormente en el mundo entero. La herramienta MIVES fue inicialmente utilizada para estudiar el ámbito de ingeniería civil e industrial, estableciendo una fuerte relación con las obras civiles, obras viales, marítimas y grandes construcciones. Para Villegas (2009), el método MIVES es un instrumento que ayuda a evaluar opciones para una toma de decisión específica en diferentes escenarios dentro de cualquier ámbito, ya sea de la ingeniería civil como también en otros aspectos no relacionados a esta área en particular.

La parte metodológica ha sido organizada de tal forma que permita revisar el modelo multicriterio MIVES, concepto principal de la herramienta y trabajos realizados mundialmente por especialistas en la actualidad que utilizan este modelo multicriterio, muchos de estos estudios fueron tomados de base para este proyecto.

Figura 3.2– Algoritmo de MIVES



Fuente: MANUAL MIVES (2009), modificado por el autor 2022.

Bajo esta premisa, la metodología presenta en la figura 3.1, una operación básica de cuantificación de valor. La metodología en sí consta por etapas esenciales para la estructuración del estudio y definir una decisión acertada desde la visión como ingeniero

civil. La primera etapa de la herramienta MIVES es “**definir y caracterizar el problema**” que se pretende resolver, por lo tanto, se establecen los límites de sistema de la dificultad del estudio y sus condiciones de contorno, ya que debida a la correcta observación de diversos factores que limitan al estudio, puede ser efectivo posteriormente una toma de decisiones. Además, esta etapa presenta 3 fases claves:

- Requerimientos, el cual menciona los objetivos del problema;
- Elemento o componentes que necesitan ser analizados;
- La vida útil del problema, es decir, el ciclo de vida que tendrá el problema repercutiendo constantemente.

Una vez establecido la etapa anterior, se procede a establecer el “**árbol de requerimientos**”, en donde se reúne y organizan los aspectos a que serán evaluados, es decir, los criterios que se adoptan, indicadores que son observados y los requerimientos específicos de cada tema. Cabe mencionar que esta etapa es la más importante de esta metodología, ya que esto dará pauta de las decisiones tomadas sobre un problema en específico.

Durante la tercera etapa es posible desarrollar en conjunto el desarrollo del estudio. Por un lado, se destina la “**herramienta de jerarquía analítica (AHP)**”, aquí se define la importancia (peso) de cada indicador. Por el otro lado, se utiliza de igual forma las funciones de utilidad o llamadas de “**funciones de valor (FV)**”, lo cual permite y facilita que los indicadores se tornen como unidades de sola una dimensión.

Una vez que los requerimientos, criterios e indicadores posean sus respectivos pesos definidos, se obtiene una respuesta para cada alternativa analizada. Cabe recalcar que el análisis depende del punto de vista del observador, es decir, para ciertos casos la interpretación del usuario pasa a ser a veces subjetiva y puede existir varios puntos de interpretación de diversos investigadores. Sin embargo, los requerimientos, criterios e indicadores elegidos deben ser relevantes a la hora de escogerlos, ya que al ser de menor importancia complica al estudio al momento de evaluar porque se disuelve la percepción de los pesos al comparar los atributos, dando como resultado un pésimo proyecto y una mala evaluación del problema.

En la actualidad muchos investigadores de diferentes carreras y diversas áreas de pesquisa han utilizado esta metodología, debido a lo fácil y eficaz que se torna la evaluación de ciertos problemas de interés público y privado. Dentro del área de la ingeniería civil se pueden destacar numeroso trabajos importantes de reconocidos profesores e investigadores de renombre, muchos de estos trabajos fueron bases para

otros proyectos y trabajos que hasta la fecha aún se efectúan mediante esta metodología, ya que los resultados han sido bastante provechosos y ha demostrado fuertemente que esta metodología sirve como herramienta de ayuda a la observación de problemas de la vida cotidiana que presentan un ciclo de vida y estableciendo una toma de decisiones que por un lado resuelven el problema y por otro quizás ayuden a establecer nuevos puntos de vista acerca de la toma de decisiones o que den pautas para que futuros investigadores en el área y/o en otras puedan también evaluar estos problemas, analizar las alternativas que se tiene para dicho problema y con ese estudio dar una o más decisiones. A continuación, se presenta en la tabla 3.2 otros trabajos de estudio e investigaciones desarrolladas a lo largo del globo terrestre sobre el ámbito del deterioro urbano, deterioro vial, deterioro ambiental dentro del área civil.

Tabla 3.2 – Trabajos realizados mediante la metodología MIVES

Aplicaciones de MIVES			
Metodología	Atributos de la aplicación	Area de aplicación	Avances metodológicos
Hosseini et al., 2022	Modelo de sostenibilidad para ubicación óptima de la vivienda temporal	Estructuras temporales	Derivar alternativas óptimas sustentables
Alberti et al., 2018	Utilización de fibras de acero y poliolefina	Túneles	Materiales cementantes sostenibles
Jurado, 2020	Evaluación de la sostenibilidad mediante BIM y MIVES	Viaductos	Modelado de información para la construcción
Biswal et al., 2022	Herramienta de evaluación de la sostenibilidad	Educación	Serie estudios en sistemas, decision y control
Lizarralde et al., 2022	Selección estratégica de nuevas tecnologías en un centro de R&D	Sector Industrial y Manufacturero	Tecnologías para el desarrollo sostenible R&D
Riquelme, 2021	Sostenibilidad de Sistemas de Gestión de Residuos Municipales	Ambiental	Sistemas de gestión de residuos sólidos (SGRSM)
Castro, 2021	Sostenibilidad de instalaciones energéticas edificatorias	Energía renovable; Construcción civil	Simulación estocástica y aritmética difusa
Moeini et al., 2022	Evaluación sobre la recuperación de aguas subterráneas	Saneamiento	Sostenibilidad de los adsorbentes de PFAS
Josa et al., 2021	Sostenibilidad de diferentes pilotes de barrena de vuelo continuo	Construcción civil	Evaluar la construcción del componente estructural
Seyfar et al., 2021	Ciclo de vida de los diseños de pavimentos flexibles y rígidos	Pavimentación y hormigón	Matriz de Evaluación de la Sostenibilidad Social
Piñero et al., 2021	Herramienta para digitalizar el flujo operativo asociado a las inspecciones principales	Carreteras y Puentes	Implemento de la herramienta GENIA
Sadrolodabae et al., 2021	Evaluación de la sostenibilidad de los paneles de revestimiento de fachadas	Construcción civil	Placas de cemento reforzadas con fibra/textil
Hamed et al., 2021	Evaluar la idoneidad de cubiertas verdes para la reducción de la contaminación atmosférica	Ambiental	Sostenibilidad de las cubiertas verdes.
Sánchez et al., 2021	Toma de decisiones multicriterio aplicada a la sostenibilidad de las estructuras de los edificios	Educación; Construcción civil	Métodos Modernos de Construcción
Cárdenas et al., 2021	Evaluación de técnicas de rdoce reforzado para las zonas sísmicas sdninas	Arquitectura; Construcción; Restauración	Reconstrucción Sostenible

Fuente: AUTOR, 2022.

3.1.4 Estructuración de la metodología MIVES

La metodología MIVES tiene la particularidad de componerse en tres dimensiones, tales dimensiones constan de requerimientos del problema, elementos a los cuales se puede dar una observación de algún indicador fácilmente y el ciclo de vida de dicho problema o asunto. Para Aguado et al (2009), se propuso de un modelo tridimensional la cual estudia la estructuración de la metodología en las tres dimensiones ya mencionadas y ayudan a definir un patrón para una toma de decisión o decisiones para las alternativas que se van analizando. Toda decisión se debe estructurar, idealmente fragmentada para que sea más factible a la hora de analizar y posibilitando abarcar todas los requerimientos y variables necesarias para la hora de evaluar las diferentes alternativas y dar una respuesta concisa e idónea. A su vez, todos aquellos requerimientos pertenecen al primer nivel del árbol, los cuales presentan diferentes criterio e indicadores que posteriormente se valoraran sus respectivas alternativas y respuestas del árbol. Establecido esto, se pueden definir que el árbol de requerimientos es un conjunto y disposición de forma ramificadas de todos los aspectos que serán analizadas y evaluadas en la primera etapa.

La estructuración de la metodología MIVES se puede presentar en 3 o más niveles para su mejor comprensión, dependiendo a lo que se requiera y a lo que pretende estudiar. El primer nivel se entiendo a los requerimientos del estudio a analizar, estos requerimientos pueden ser 1 hasta n, dependiendo de la densidad del estudio y lo que se abarca en este. Para el segundo nivel de la estructuración, por cada requerimiento se pueden obtener 1 o hasta n criterios, dependiendo también de la densidad y lo abarcado por el tesista y en lo que se considera adecuado interferir. Finalmente tenemos los indicadores, estos vienen como una rama desde los criterios, también definiéndose desde 1 hasta n indicadores. Con el árbol detallado, es posible inferir algunas alternativas que se evaluaran y se indicará a las pertinentes asociaciones gubernamentales sobre la toma de decisiones abordadas al problema de la red urbana vial.

Ahora bien, en la fase de evaluación es cuando las fases de cualificación, cuantificación y evaluación de las alternativas comienzan abordando en el árbol de requerimientos, siendo esta vez, un análisis inverso a lo que se plantea al principio (primero se define el problema mediante los requerimientos del estudio y así por diente). En cambio, en la fase de evaluación se pretende establecer primeramente los valores de los indicadores hasta llegar a los requerimientos.

3.1.5 Etapa de ponderación de pesos

En la toma de dediciones, siempre se piensa en la decisión que se debe tomar, estas parten de un entorno cuantitativo, cualitativo y por decisiones simples o complejas. Sin embargo, estas decisiones pueden ser con variables continuas o variables discretas, con variable única o con multivariabes, haciendo posible analizar estas decisiones mediante metodologías multicriterio.

Uno de los ingredientes que aporta el análisis de decisiones desde el punto de vista jerárquico, es cuando se establecen los análisis por proporciones. Una de las complicaciones es cuando se relaciona un proceso cuantitativo que quiere ser evaluado cualitativamente. Cuando se tiene muchas alternativas en el proceso de decisión que nos permite evaluar cual alternativa tienen más importancia o significado a lo que se quiere evaluar, es cuando se establecen las proporciones e interés por unas alternativas más que con las otras, definiendo el peso de cada alternativa.

En la programación multicriterio, se entiende como un procedimiento en búsqueda de una solución, identificando las partes del sistema, se reconoce el peso de los atributos del sistema para identificar los vínculos entre las partes y proponer una solución racional desde el punto de vista ingenieril y finalmente decidimos implementar la o las mejores decisiones.

El proceso de análisis Jerárquico (AHP), fue planteado por Thomas L. Saaty en 1980. Este proceso se divide en 3 principales elementos:

- Jerárquicas: que implican la importancia decisional y lo relevante desde la perspectiva del decisor. Se establecen criterios y alternativas.
- Métrica de evaluación: se define principalmente como las prioridades o contribuciones.
- Validez y consistencia: se establece la validez de la importancia, es decir, si A es mayor a B y B es mayor a C, entonces A es mayor a C. Conforme a esto se debe establecer una consistencia de la información analizada, la cual se evalúa estadísticamente.

En la métrica de evaluación de esta metodología, se establecen principalmente una observación y análisis dependiendo de la importancia o peso de cada criterio, por ejemplo:

- Prioridades:
- 1: i es igualmente importante que j;
- 3: i es algo más importante que j;
- 5: i es más importante que j;
- 7: i es mucho más importante que j;
- 9: i es totalmente más importante que j.

Según el manual MIVES (2009), es necesario analizar los atributos o aspectos de cada grupo, separándose en los niveles que ya fueron hablados anteriormente. Por ejemplo, para los requerimientos es necesario analizarlos y vincularlos, dando un peso apropiado a cada atributo según su importancia. Seguido de eso, también debe establecer los pesos pertinentes para los criterios y para los indicadores. Para ello se debe establecer una matriz primaria [X], comparando cada atributo según el nivel analizado. Se presenta la tabla [X]:

Tabla 3.3 – Matriz [X] (Requerimiento x Requerimiento, Criterio x Criterio, Indicador x Indicador)

Atributos	$R_1/C_1/I_1$	$R_2/C_2/I_2$	...	...	$R_n/C_n/I_n$
$R_1/C_1/I_1$	1	A_{12}	...	...	A_{1n}
$R_2/C_2/I_2$	$1/A_{21}$	1	...	...	A_{2n}
...	...	...	1	...	...
...	...	...	...	1	...
$R_n/C_n/I_n$	$1/A_{n1}$	$1/A_{n2}$	...	...	1

Fuente: AUTOR, 2022.

Con esta matriz, es posible establecer dos características para tener en cuenta. La primera observación es que la matriz diagonal es unitaria, es decir, si comparamos el mismo elemento, resulta evidente que presentan la misma importancia, por lo tanto, la prioridad es la misma. Otra observación es que la matriz es cuadrada, es decir, si se tienen n atributos en el eje i, entonces serán los mismos atributos en el eje j (nxn), para establecer el vínculo y relacionarlos para poder evaluar la ponderación de pesos, identificando el grado de proporción. Finalmente, la matriz es simétrica, por ende, presenta un lado inverso del otro (parte superior es el inverso multiplicativo de la parte inferior).

Debido a esto, se establece la matriz cuadrada para comparar los atributos mencionados en el árbol de requerimiento, por consiguiente, se procede a obtener las prioridades o pesos. Con la matriz [X], se procede a calcular el vector propio referente a los atributos normalizados en la matriz, este se calcula mediante la ecuación 1, obteniendo una matriz [Y]:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (1)$$

En donde cada atributo de la matriz [Y] es correspondiente a la matriz [X], esto se obtiene mediante la división del elemento de cada columna de la matriz por la sumatoria de la columna de la matriz [X]. A continuación, se presenta un ejemplo para el cálculo de la matriz [Y]:

Tabla 3.4 – Ejemplo cálculo de la matriz [Y]

Matriz [X]		
Atributo	R ₁	R ₂
R ₁	1	A ₁₂
R ₂	1/A ₂₁	1

Matriz [Y]		
	$1/(1+(1/A_{21}))$	$A_{12}/(A_{12}+1)$
	$(1/A_{21})/(1+(1/A_{21}))$	$1/(A_{12}+1)$

$\sum X_{ij}$	$1+(1/A_{21})$	$A_{12}+1$
---------------	----------------	------------

Fuente: AUTOR, 2022.

Luego de definir la nueva matriz [Y] referente a [X], se procede a calcular el vector de pesos [W] mediante la ecuación 2:

$$w_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n} \quad (2)$$

En donde se calcula el peso de cada criterio mediante la división de la sumatoria de la fila de cada elemento referente a la matriz [Y] dividido por el número de atributos analizados en la matriz [X], siendo n el número de atributos analizados.

Tabla 3.5– Ejemplo cálculo del vector de peso [W]

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriz [Y]} \\
 \left| \begin{array}{cc}
 1/(1+(1/A_{21})) & A_{12}/(A_{12}+1) \\
 (1/A_{21})/(1+(1/A_{21})) & 1/(A_{12}+1)
 \end{array} \right|
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \text{Vector peso [W]} \\
 \left| \begin{array}{c}
 [1/(1+(1/A_{21})) + A_{12}/(A_{12}+1)]/n \text{ (n =2 atributos)} \\
 [(1/A_{21})/(1+(1/A_{21})) + 1/(A_{12}+1)]/2
 \end{array} \right|
 \end{array}$$

Fuente: AUTOR, 2022.

3.1.6 Consistencia de la matriz

Luego de establecer las matrices y las respectivas ponderaciones de peso, se debe validar si la ponderación de la importancia del atributo analizado en la matriz [X] por el tesista es consistente. Anteriormente se definió que unos de los principales procesos de la metodología AHP es la validez y consistencia de la importancia entre la comparación de los atributos a evaluar. Decimos que si A es mayor a B y si B es mayor a C, entonces A es mayor a C, por tanto, hay validez y consistencia en lo analizado. En este trabajo, la consistencia abarca tanto a los requerimientos, como a los criterios e indicadores. Es necesario poner hincapié en que si el atributo A es el doble de importante de B y B es el doble importante de C, entonces debe validar y consistir que A sea el cuádruple de C. Si en el caso no se cumple esta condición, entonces decimos que la matriz y la ponderación de pesos es inconsistente, por lo cual debe rehacerse y realizar una comparación de los atributos.

Ante esta validación, tenemos primeramente nuestra matriz [X] y nuestra ponderación de pesos [W] definida como lo vemos en la siguiente tabla:

Tabla 3.6– Matriz [X] y pesos [W] para la validación

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriz [X]} \\
 \begin{array}{|c|cc|}
 \hline
 \text{Atributo} & R_1 & R_2 \\
 \hline
 R_1 & 1 & A_{12} \\
 R_2 & 1/A_{21} & 1 \\
 \hline
 \end{array} \\
 \sum X_{ij} & 1+(1/A_{21}) & A_{12}+1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \text{Vector peso [W]} \\
 \left| \begin{array}{c}
 [1/(1+(1/A_{21})) + A_{12}/(A_{12}+1)]/n \text{ (n =2 atributos)} \\
 [(1/A_{21})/(1+(1/A_{21})) + 1/(A_{12}+1)]/2
 \end{array} \right|
 \end{array}$$

Fuente: AUTOR, 2022.

Luego de establecer la matriz Matriz [X] y pesos [W], se debe multiplicar la matriz [X] por el vector [W], con el fin obtener un nuevo vector para la validación, por ejemplo, al tener una Matriz [X] (2x2) * Vector peso [W] (2x1) = Vector [A] (2x1), esto es

mostrado en la siguiente la siguiente ecuación:

$$[X] \begin{bmatrix} 1 & a_{12} \\ 1/a_{21} & 1 \end{bmatrix} * [W] \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = [A] \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Una vez tenido ese vector $[A]$, vamos a dividir los elementos del vector $[A]$ sobre los elementos del vector de ponderación de peso $[W]$, obteniendo un nuevo vector $[A]/[W]$. Mediante este nuevo vector, se establece un promedio de los elementos por la columna, obteniendo λ_{max} .

Debido a esta verificación, la metodología del profesor Thomas Saaty se propone a calcular esta consistencia llamándola como la relación de la consistencia (CR), la cual se define mediante la relación entre el índice de consistencia (CI), dividido por el índice de consistencia aleatoria (RI) y este valor debe ser menor a 0.1.

Según Villegas (2009), en los casos que la matriz $[X]$ presente el número de atributos n menor a 2, no es necesaria una verificación, pues el valor de CI siempre es cero, por tanto, se valida automáticamente, estableciendo una consistencia. No obstante, para el caso que no se cumpla esta condición, de debe rehacer la comparación inicial de la matriz $[X]$. Esta relación se define mediante la ecuación 3:

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.1 \quad (4)$$

Donde para el índice de consistencia (CI), se calcula mediante la división entre el promedio obtenido de la división entre el vector $[A]$ y el vector de ponderación de pesos $[W]$ menos el número de atributos analizados, dividido finalmente por el número de atributos analizados menos 1. Esta expresión se establece la siguiente ecuación:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

Por otro lado, el índice de aleatoriedad (RI) proviene de una tabla que se ajusta a la distribución analizada. Los autores presentan unos primeros valores del 1 al 10, sin embargo, para efectos prácticos, utilizaremos la ecuación establecida representada como:

$$RI = 1.98 * (n - 2)/n \quad (6)$$

3.1.7 Construcción de la función de valor

La función de valor modifica el indicador representada con unidades físicas (cualitativas) a unidades adimensionales, dándoles un valor. Esta herramienta ayuda a medir las repuestas de los indicadores, criterio y requerimientos establecidos conforme a lo

que se quiere estudiar (Manual MIVES, 2009). Para definir la función de valor es necesario definir primeramente la tendencia de valor, luego determinar los puntos de mínima y máxima satisfacción (generalmente de 0 a 1), seguido con la definición de la forma de la función de valor, las cuales pueden adoptar formas como una S (suave y fuerte), como también de forma convexa, cóncava y de forma linear. Finalmente, se define matemáticamente la función de valor.

Por otra parte, la función de valor presenta 4 parámetros como la pendiente P, la ordenada K, la abscisa C y los límites de valor, los cuales van desde el X_{min} hasta un X_{máx}, dependiendo del indicador. (MANUAL MIVES, 2009 & MANGA, 2005). A continuación, se presenta la ecuación de la función de valor de los indicadores.

$$V_{ind} = A * B * (1 - e^{-K_i * (\frac{X_{max} - X_{min}}{C_i})^{P_i}}) \quad (7)$$

Dónde:

A= Valor que genera la abscisa "X_{min}", generalmente A=0

X_{min}= Abscisa del indicador que genera un valor igual a "A"

X= Abscisa del indicador evaluado que genera un valor igual a V_{ind}.

P_i= Es un factor que determina la pendiente de la curva en el punto de inflexión de coordenadas (C_i, K_i). Define la forma de la curva.

C_i= Para curvas en forma de "S", este factor establece el valor de la abscisa del entorno del punto de inflexión.

K_i= Define el valor de la ordenada del punto C_i.

B= factor que garantiza mantener la ecuación 7 entre 0 a 1, en valores adimensionales

$$B = (1 - e^{-K_i * (\frac{X_{max} - X_{min}}{C_i})^{P_i}})^{-1} \quad (8)$$

3.1.8 Calculo de las alternativas

Los valores de los indicadores se obtienen a partir de la función de valor y la cuantificación del indicador para cada alternativa en la abscisa la cuantificación del indicador como dato de entrada interceptando al gráfico de la función de valor y encontrando el valor del indicador (V_{indicador}) en la ordenada (MANUAL MIVES, 2009).

Para los criterios, se obtienen a partir de la sumatoria del producto entre el valor de los indicadores pertenecientes al mismo criterio y sus respectivos pesos, tal como lo indica la ecuación:

$$V_{criterio} = \sum_{i=1}^n V_{indicador i} * W_i \quad (9)$$

Ahora para los requerimientos, se calculan de la misma forma que se calculan los criterios, conforme a la ecuación:

$$V_{requerimiento} = \sum_{i=1}^n V_{criterio\ i} * Wi \quad (10)$$

Finalmente tenemos para las alternativas:

$$Indice\ de\ sostenibilidad_{alternativa} = \sum_{i=1}^n V_{requerimiento\ i} * Wi \quad (11)$$

4 CAPÍTULO 4: CASO DE ESTUDIO CIUDAD DE ALGARROBO

4.1 ETAPA DE CAMPO

El caso de estudio de esta conclusión de curso se establece en la ciudad de Algarrobo, región de Valparaíso en Chile. Esta ciudad es perteneciente al litoral central de Chile, conocida mundialmente como el litoral de los Poetas, debido a la influencia de los renombrados poetas chilenos como Pablo Neruda y Gabriela Mistral. Algarrobo es conocida por ser el balneario más antiguo de Chile y el más próximo a la ciudad capital de Santiago. Este mismo fue asignado como comuna y ciudad el 21 de noviembre de 1945, tras promulgarse la Ley Chilena N° 8.388. El principal atractivo de la zona es debido a la tradición turística de primera categoría y por ser la localidad marítima más próxima a la capital. Algarrobo está ubicada frente al océano Pacífico a 33°27' latitud sur en el litoral central del país, sus límites están limitados por el norte en el estero Tunquén y la comuna de Casablanca, al sur sus bordes interceptan con la quebrada natural de Las Petras y la comuna de El Quisco. Finalmente, por el oeste se limita por el océano Pacífico (Ilustre municipal de Algarrobo, 2020).

4.1.1 Selección de vías

Para el trabajo de conclusión, fueron seleccionadas 29 vías localizadas en la ciudad de Algarrobo, dichas vías fueron seleccionadas mediante la visión del tesista, en las cuales la mayoría de estas calles o avenidas son establecidas por el comercio y turismo de la zona. Todas las vías propuestas y evaluadas presentan carpeta asfáltica y son de pavimento flexible. No obstante, Algarrobo presenta alrededor de un 60% de vías que aún se encuentran sin pavimentar, la mayoría de ripio y otro porcentaje de tierra. Para fin de cuentas, como se mencionó anteriormente, se decidió abordar vías que fomenten el turismo y la economía de la zona, dichas vías se encuentran pavimentadas. Además, debido al COVID 19, mucha gente decidió trasladarse de la capital Santiago a Algarrobo, debido que es el litoral más cercano a Santiago, aumentando así su población, el número de vehículos y las exigencias del ciudadano a lo que se refiere a medio de Transporte. En el año 2020, muchas de estas calles fueron mantenidas incluso algunas fueron reconstruidas debido al exceso de carga y al constante tránsito en horas punta. La municipalidad, tanto como entidades del gobierno en ese año tomaron ciertas medidas preventivas para evitar el deterioro de estas, la más importante fue que los camiones de carga de pesca y otras

mercancías que se dirigen a la provincia de San Antonio, fueran por la carretera principal que conecta Algarrobo con el litoral central, sin embargo, para el uso de esta carretera, su costo es muy elevado para la gente vulnerable y muchos camiones, principalmente dedicado a la construcción, siguen pasando por las calles de Algarrobo.

Por otra parte, otras calles fueron seleccionadas desde el punto de vista social, ya que varias vías pertenecientes a la ciudad se encuentran aisladas del centro de la ciudad y alejadas de cualquier punto de parada de autobús o de cualquier transporte público o colectivo, quedando marginados socialmente por las condiciones económicas que presentan. En esta zona, el mayor porcentaje de estas calles son de tierra, con condiciones deplorables, aunque también presentan vías que de a poco fueron construidas con asfalto. A continuación, se presentan las calles y avenidas de la localidad de Algarrobo que fueron analizadas y evaluadas mediante formularios y encuestas a la comunidad.

Tabla 4.1– Selección de calles y Avenidas en la zona estudiada

Selección de Calles y Avenidas de Algarrobo	
Sección	Calle o Avenida
Sección 1	Av. Los Claveles (1) Calles Los Acacios (2) Calle El Mercado (3) Calle Los Clarines (4) Calle José Toribo Larraín (5) Calle Dr Juan Verdaguer (6) Av. El Totoral (7) Calle El Litre (8) Calle El Peumo (9) Calle el Boldo (10)
Sección 2	Calle El Molle (11) Av. Carlos Alessandri (12) Av. Sta. Teresita (13) Av. Las Brisas Algarrobinas (14) Av. Alicia Monckeberg de Amunategui (15) Av. Aguas Marinas (16) Av. Jorge Matte (17) Av. Ignacio Carrera Pinto (18) Calle Náutica (19) Av. Viento Puelche (20)
Sección 3	Calle Pacífico (21) Calle Miraflores (22) Calle Aguas Verdes (23) Av. Bahía Mansa (24) Av. Peñablanca (25) Calle El Espino (26) Calle Los Pelícanos (27) Calle San Pedro (28) Av. Santa Teresa de los Andes (29)

Fuente: AUTOR, 2022.

Como fue mencionado antes, estas vías fueron seleccionadas por ser las más representativas de la zona, abarcando lo económico, social, infraestructura urbana y movilidad de la comuna. El método utilizado para la recopilación de información de datos para la futura evaluación de estas vías fue la metodología IMUS, mediante formularios y encuestas.

4.2 ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS

Para alcanzar los objetivos establecidos en el capítulo 2, este trabajo debe atender a la elaboración de un árbol de indicadores relevantes que sirva como eje y mejoren la capacidad de análisis sobre las condiciones actuales de la movilidad e infraestructura urbana de la ciudad que será estudiada y posteriormente establecer decisiones idóneas y coherentes desde el punto de vista profesional. La aplicación de esta práctica es relativamente fácil en mención a la toma de datos que brinda la ciudad, como también por el desempeño del autor en campo para una optimización en relación a lo que se evidencia a estudiar y sus respectivas decisiones.

Con respecto a lo abordado anteriormente, se realizará una estrategia con un enfoque sostenible con relevancia conceptual al ramo de la ingeniería civil. Estos índices evidencian las ventajas y desventajas que presenta la ciudad analizada de manera detallada en relación a la movilidad y como ésta es perjudicada con el deterioro debida a diversos factores. En el plan de este estudio serán abordados 14 indicadores establecidos mediante 10 criterios que previamente fueron clasificados en 4 requerimientos conforme a lo que será analizado en las 29 vías de pavimento flexible. Estos requerimientos surgen como un árbol de indicadores que nos permite llegar con más profundes y de manera óptima a la hora de tomar de decisiones. A continuación, se presenta el árbol de requerimientos del trabajo de conclusión referente a lo que se observó y analizó en la ciudad de Algarrobo, provincia de San Antonio, región de Valparaíso.

Tabla 4.2– Árbol de requerimientos del estudio de caso

Requerimientos (Nivel 1)	Criterios (Nivel 2)	Indicadores (Nivel 3)	Escala de medición de parámetros
Económicos (R1)	Costos (C1)	Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	0-100
	Tiempo (C2)	Patrones de viaje (I2)	
		Congestión y retrasos (I3)	
Infraestructura (R2)	Condición física actual de los componentes urbanos (C3)	Calidad de la Vereda (I4)	0-100
		Calidad del pavimento (I5)	
		Calidad de las intersecciones (I6)	
Social (R3)	Seguridad de los usuarios (C4)	Seguridad vial (I7)	0-100
	Satisfacción de la Gente (C5)	Satisfacción al transporte público (I8)	
		Satisfacción a la calidad de espacios públicos (I9)	
Movilidad (R4)	Transeúnte (C6)	Calidad de movilidad (I10)	0-100
	Automóvil y Motos (C7)	Interferencias (I11)	
	Bicicletas (C8)	Calidad de ciclovías (I12)	
	Transporte público (C9)	Calidad de las paradas (I13)	
	Movilidad sustentable (C10)	Movilidad activa (I14)	

Fuente: AUTOR, 2022.

Con respecto al planteamiento del árbol de requerimientos, se tomó principalmente 4 requerimientos principales según lo observado y que tiene mayor relevancia a la zona estudiada, estos requerimientos del nivel 1 son:

Ante lo observado en la zona demográfica, se optó por tomar el **requerimiento económico (R1)**, se pretende mejorar en este ámbito, ya que influye directamente en el crecimiento de la zona, junto también con la mejora de calidad de vida

de las personas, favoreciendo el comercio y turismo en la zona y posibilitando la asequibilidad de gente con escasos recursos al transporte público y a los demás servicios esenciales que se requieran. Este requerimiento se divide en 2 criterios establecidos, el primer criterio aborda los **costos (C1)**, esencialmente enfocado a la economía de las personas vulnerables y como se enfrenta el salario mínimo con el precio del transporte público de la zona mediante el indicador de la **asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)**. Por otra parte, este requerimiento presenta otro criterio en función del **tiempo (C2)**, el cual se subdivide en dos indicadores primordiales. Uno de ellos es el indicador de los **patrones de viaje (I2)** del usuario, refiriéndose a cuantos viajes tiene que hacer el transeúnte durante el día para su día laboral, midiendo su velocidad y el tiempo que demora en llegar al paradero más cercano para el transporte público o privado y a la espera que este tiene que esperar en el paradero. Finalmente, se aborda el indicador de **congestión y retrasos (I3)**, el cual se enfoca en el tiempo que tiene que afrontar un usuario mediante distintos modos de transporte para llegar a su destino en la ciudad (se toma en cuenta la congestión y el tiempo empleado solo dentro de la ciudad) y analizando principalmente las horas de punta, en el cual se evidencia mayor flujo vehicular en la zona. Estos análisis fueron establecidos mediante formularios y por la observación visual y testeado en campo por el tesista. Los valores respectivos de cada vía en función de estos indicadores son puntuados mediante una escala numérica de 0 hasta 100 (0 como peor condición y 100 como punto máximo de puntuación).

Con respecto al **requerimiento de la infraestructura (R2)**, este requerimiento se adopta a la estructura física de la ciudad a analizar, la cual es lo principal en lo que se refiere a los sistemas de movilidad vial del territorio. En esta variable se estudia cómo se ordena el territorio y el desarrollo urbano de Algarrobo, se hace hincapié en la evaluación en la infraestructura y como el deterioro de esta misma debida a diversos factores afecta a la movilidad vial y a la accesibilidad a la localidad. Se evalúa la estrategia urbana e interurbana, con el propósito de determinar el grado de deterioro, su influencia en el medio ambiente y el ciudadano. Para este requerimiento solo se optó por un solo criterio sobre la **condición física actual de los componentes urbanos (C3)**, la cual se centra primordialmente en el aspecto físico que se encuentran las infraestructuras urbanas en la ciudad de Algarrobo, es decir, el estado de las calzadas, la carpeta asfáltica de las calles, los cruces peatonales y si las intersecciones cumplen con lo mínimo establecido por norma para las personas discapacitadas o gente de avanzada edad. Hay que tener en perspectiva que la ciudad se encuentra situada en la playa, la cual presenta distintas cuencas naturales

en la forma de quebradas y la ciudad presenta una gran inclinación con respecto del centro a la playa, por ende, este estudio se enfocó en 3 indicadores principales. El primer indicador es la **calidad de la vereda (I4)**, la cual se enfoca en distinguir el estado físico de la acera, si presenta muchas intersecciones que imposibiliten el tránsito peatonal, la iluminación correcta en la noche para mejorar la visibilidad del usuario, favoreciendo así un estado de seguridad. Otros puntos que se establece en este indicador es el hecho observar si existan árboles que den sombra al usuario, sobre todo en días de calor y que existe elevada exposición a los rayos UV para favorecer al usuario tanto a tener una agradable sensación a caminar e incitar al usuario a hacer actividades físicas o fomentar a la movilidad activa. El segundo indicador evaluado es el indicador de la **calidad del pavimento (I5)**, que se enfoca principalmente en el comportamiento de las calles o avenidas y en las que transitan los distintos vehículos que están en la ciudad, ya sean bicicletas, motos, automóviles como también los distintos transportes públicos de la zona. Estos pavimentos deben cumplir con diferentes normativas según el país y las leyes establecidas para mejorar la movilidad del usuario y evitar pérdidas de tiempo, costos y otros factores. Por último, se evalúa el indicador de la **calidad de las intersecciones (I6)**, enfocándose primordialmente en las intersecciones peatonales y en el grado de inclinación de los cruces en los que transitan peatones que tienen problemas de movilidad y gente de avanzada edad, evitando así accidentes. Estos análisis fueron establecidos mediante formularios por normativas de Chile y leyes aplicadas a este concepto y testeado en campo por el tesista. Los valores respectivos de cada vía en función de estos indicadores son puntuados mediante una escala numérica de 0 hasta 100 (0 como peor condición y 100 como punto máximo de puntuación). Conforme a lo estudiado en la zona y por el impacto que se establece en este estudio, este requerimiento tiene el mayor peso establecido por el tesista y por profesionales del tema, esto se refiere a los profesionales (técnicos, constructores civiles del municipio de Algarrobo que ayudaron a establecer cierto criterio y ayudando al tesista mediando el doblamiento de los indicadores).

Para el tercer requerimiento establecido en este estudio, es el **requerimiento social (R3)**, el cual se establecen bases para comprender y conocer al sector más vulnerable y a los habitantes de la ciudad con respecto a cómo ellos se sienten con respecto a la seguridad vial y como encuentran el transporte público, es decir, si cumplen las demandas establecidas por el usuario. Para este requerimiento se establecieron 2 criterios, el primer criterio es la **seguridad del usuario (C4)**, la cual va ligado principalmente con respecto al indicador de **seguridad vial (I7)**, la cual presenta una

perspectiva del número de accidentes asociados a atropellos o incumplimientos de velocidad o tiempos de espera de señalización por parte de los vehículos como también por los pedestres. El segundo criterio establecido en este trabajo fue el de la **satisfacción de la gente (C5)**, basándose en dos indicadores que aportan información a como la gente se expresa sobre el comportamiento de la ciudad, el primer indicador es la **satisfacción al transporte público (I8)**, el cual se relaciona primordialmente a como se siente la gente conforme al precio y los horarios del transporte público, como también la funcionalidad de estos y cómo se comporta el día a día. El otro indicador establecido fue el indicador de **satisfacción a la calidad de espacios públicos (I9)**, un indicador fuertemente ligado a como se encuentran los espacios públicos (parques, servicios básicos, basureros y el estado de senderos naturales y quebrada naturales) con relación a la contaminación con escombros, basura orgánica o si presentan un deterioro ya sea por grafitis o el mal uso de los espacios públicos. Estos análisis fueron establecidos mediante encuestas al peatón y conductores, por la observación visual y testeado en campo por el tesista. Los valores respectivos de cada vía en función de estos indicadores son puntuados mediante una escala numérica de 0 hasta 100 (0 como peor condición y 100 como punto máximo de puntuación). Cabe mencionar que este requerimiento presenta una menor importancia respecto a los otros requerimientos, siendo este requerimiento el que tiene menor peso.

Finalmente tenemos el cuarto requerimiento, asociado a la **movilidad (R4)** de la ciudad de Algarrobo, en el cual nos encontramos con 5 criterios establecidos para evaluar de mejor manera el índice de sostenibilidad y también observar el grado de deterioro de la zona. El primer criterio de este requerimiento es asociado principalmente al **transeúnte (C6)**, en el cual este criterio va ligado directamente con el indicador sobre la **calidad de movilidad (I10)** de este mismo, asociado a los niveles de servicio de las calzadas que las calles presentan. El segundo criterio es vinculado a los **automóviles y las motocicletas (C7)**, en los que se basó principalmente el indicador de **interferencias (I11)**, la cual aborda parámetros importantes como la incorporación de radares de señalización en la vía, el porcentaje de vehículos estacionados en la calle, etc. Siguiendo con los criterios, se establece el criterio de las **bicicletas (C8)**, la cual tenemos como indicador la calidad de las **ciclovias (I12)**, la cual nos indica principalmente la seguridad de las ciclovias, si presentan luminosidad, señalización y si cumplen con los criterios establecidos por norma. Para el cuarto criterio, se centra principalmente en el criterio de **transporte público (C9)**, en el cual basado a lo estudiado este criterio tiene más importancia (peso) dentro de los requerimientos, en este criterio se evalúa el indicador que se asocia con la **calidad de**

las infraestructuras de las paradas (I13) de buses, si estos presentan una adecuada luminosidad, si se puede sentar y estar cómodo esperando y si existe señalización dentro de otros requisitos establecidos en este trabajo. Por último, se evalúa el criterio de **movilidad sostenible (C10)**, con un enfoque sustentable que hace referencia al indicador de **movilidad activa (I14)**, la cual se refiere principalmente a la actividad física, la oportunidad de fomentar la movilidad a senderos naturales, la accesibilidad a parques y si las calles están adecuadas para el ejercicio diario de los habitantes. Estos análisis fueron establecidos mediante formularios de la metodología IMUS, en base a la recopilación de datos en el campo. Los valores respectivos de cada vía en función de estos indicadores son puntuados mediante una escala numérica de 0 hasta 100 (0 como peor condición y 100 como punto máximo de puntuación). Se determinó que este requerimiento es más importante que el R1 y R3, no obstante, presenta menor peso respecto al requerimiento de la infraestructura urbana, ya que este hace como base para evaluar la movilidad del peatón, bicicletas, automóviles y el transporte urbano.

4.3 DIVISION DE INDICADORES POR PARÁMETROS

Con base a lo establecido en el capítulo 4.2, para este trabajo se evaluó cada calle o avenida según los requerimientos establecidos en el árbol (4 requerimientos), en los cuales se ramifican en criterios (10 criterios totales) y estos criterios se subdividen en indicadores (14 indicadores). Dichos indicadores presentan parámetros para la correcta toma de datos y posterior evaluación de estas. Estos parámetros son establecidos según lo que se quiere evaluar y por distintas entidades logísticas, es decir, algunos indicadores vienen estrechamente vinculados con normativas y leyes que se aplican en el estudio según el país que se encuentra, por lo tanto, en este estudio se basó en la normativa chilena y por la ayuda de profesionales del área abordada. Con esta aclaración se desdobra (divide) cada indicador en parámetros que se ponderan mediante la escala establecida de 0 hasta 100. Los indicadores pueden tener pocos o muchos parámetros según lo que se analiza y por el grado de importancia que tiene este parámetro con el objetivo del estudio. A continuación, se presentan todos los 14 indicadores definidos en el árbol de requerimientos con sus respectivas divisiones.

4.3.1 Indicador asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)

El primer indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio costos (C1), siendo parte del requerimiento económico (R1). Para la evaluación de este indicador, primero se estableció fijar el valor de un sueldo promedio en la zona. Se sabe que, por decreto desde agosto del 2022 hasta la fecha actual, el sueldo mínimo de un trabajador hasta los 65 años es de \$400.000 pesos chilenos (450 dólares americanos). El estudio de campo, junto con la recopilación de datos fue realizada mediante formulario y encuesta a 10 familias pertenecientes a las 29 vías analizadas.

Los datos obtenidos fueron durante el día, estableciendo un patrón de salida (2 salidas por día: ir y volver) y en horario punta, la cual se incrementa el valor del transporte público:

- Buses: \$850 pesos para adulto, \$250 pesos escolares (con pase escolar en mano) Horario punta (7:30 hrs am – 9:00 hrs am y 17:30 hrs pm – 20:00 hrs pm); Horario normal (\$800 pesos adulto, \$200 pesos escolar) **(Ruta establecida)**
- Taxis: \$900 pesos para adulto y escolar Horario punta (7:30 hrs am – 9:00 hrs am y 17:30 hrs pm – 20:00 hrs pm); Horario normal (\$800 pesos) **(Depende del destino y si llega a ese destino)**

Se estableció un estudio que se centró en identificar la cantidad total de transporte vs el sueldo mínimo de un trabajador, estos valores fueron aproximados dando un promedio de 1 adulto y un escolar por familia. También se estableció los días totales del trabajador y del escolar, dando un total de 6 días laborales para el adulto y 5 días de colegio para el escolar:

Tabla 4.3– Sueldo mínimo mensual por transporte (aproximado)

N° viajes (Bus)	Adulto (Horario Punta mañana y tarde)	Escolar (Horario punta solo ida) (Horario normal solo vuelta)	Adulto x 6 días laborales	Escolar x 5 días de colegio	Adulto Mensual	Escolar mensual	Total
2	\$1,700	\$450	\$10,200	\$2,250	\$40,800	\$9,000	\$49,800

N° viajes (Taxi)	Adulto (Horario Punta mañana y tarde)	Escolar (Horario punta solo ida) (Horario normal solo vuelta)	Adulto x 6 días laborales	Escolar x 5 días de colegio	Adulto Mensual	Escolar mensual	Total
2	\$1,800	\$1,800	\$10,800	\$9,000	\$43,200	\$36,000	\$79,200

Fuente: AUTOR, 2022.

Estableciendo este patrón, es deducible que el transporte preferible de la gente de escasos recursos es el bus con un valor mensual aproximado de \$49.800 pesos. Sin embargo, existe una alta tasa de porcentaje en que diferentes sectores no llegan los transportes públicos, marginándose del resto de la ciudad. Estableciendo este valor aproximado del transporte público en bus, se establece el parámetro que fue analizado.

Tabla 4.3– Ponderación del parámetro para el indicador (I1)

Requerimiento: Económico (R1)		
Criterio: Costos (C1)		
Indicador: Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Financiero	El usuario puede costear sin problema la tarifa mínima de \$50000 pesos mensuales destinados al transporte público	100
	El usuario puede costear justo la tarifa mínima de \$50000 pesos mensuales destinados al transporte público	50
	El usuario NO puede costear la tarifa mínima de \$50000 pesos mensuales destinados al transporte público	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada del parámetro “financiero”, estos pueden dar un valor de 0 hasta 100.

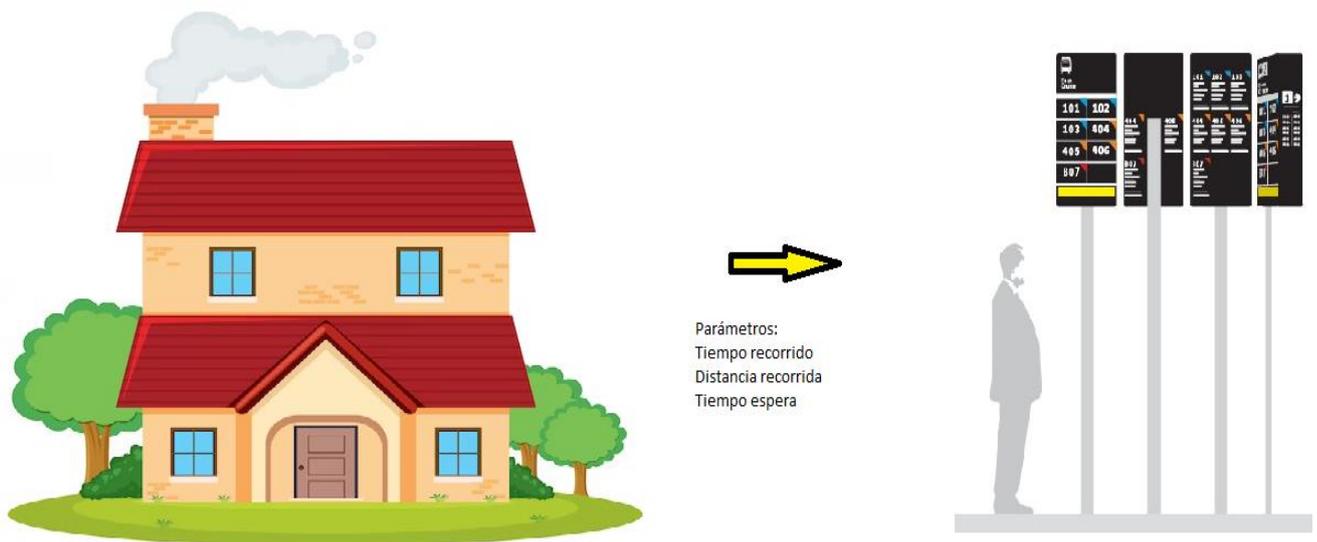
4.3.2 Indicador patrones de viaje (I2)

El segundo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio tiempo (C2), siendo parte del requerimiento económico (R1). Para la evaluación de este indicador fue establecido una ruta para cada vía analizada, un factor tiempo que indica el tiempo recorrido desde cada vías hasta el punto de parada de transporte público más cercano. Otro parámetro que fue evaluado en este indicador fue la distancia de esta misma, es decir, la distancia desde la vía evaluada hasta el punto de parada más cercano para el usuario. Por último, se establece el parámetro de espera de los transportes públicos, siendo que para los buses se establece una frecuencia de parada cada 15 minutos en horario punta, 25 minutos en horario norma y para los taxis se establece una frecuencia relativa no conforme

a lo establecido por el ministerio de transportes y telecomunicaciones (MTT), por lo observado por el tesista por el mes de octubre en horario punta, los buses pasaban a frecuencia de 17 minutos, sin embargo, para los taxis no fue posible calcular la frecuencia de estos y se calcularon tiempos de 15-20-30 minutos, según el día, incluso se pudo constatar que algunos taxistas no paraban a los usuarios.

Para la toma de datos, fue estipulado un rango de una calle por día, comenzando el 1 de octubre y terminando el 29 de octubre, calculando los tiempos y distancias en horario punta (desde las 7:30 am hasta las 9:00 am). Ante este pronóstico, se estableció la ruta desde la vía número 1 hasta el punto de parada más cercano, indicando la distancia, el tiempo recorrido y el tiempo de espera a los distintos medios de transporte. Una observación importante, es que a lo calculado en el indicador I1, fue puesto como eje de referencia el transporte de los buses, ya que pasaban con más frecuencia y por ser el medio “más económico” para el usuario. Se muestra en la siguiente figura el método empleado para establecer los parámetros a ser calculados y para la futura evaluación del indicador:

Figura 4.1– Método de obtención de los parámetros del indicador I2



Fuente: AUTOR, 2022.

Establecido la toma de datos, se procedió a recopilar los parámetros en cada vía de la ciudad de Algarrobo, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 4.3– Ponderación del parámetro para el indicador (I2)

Requerimiento: Económico (R1)		
Criterio: Tiempos (C2)		
Indicador: Patrones de viaje		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Tiempo recorrido	El usuario demora entre 1-15 minutos en llegar a la parada más próxima	45
	El usuario demora entre 15-30 minutos en llegar a la parada más próxima	25
	El usuario tarda más de 30 minutos	0
Distancia recorrida	El usuario tiene que recorrer menos de 100 metros para llegar a la parada más próxima	35
	El usuario tiene que recorrer entre 100-300 metros para llegar a la parada más próxima	20
	El usuario tiene que recorrer entre 300-500 metros para llegar a la parada más próxima	10
	El usuario tiene que recorrer más de 500 metros para llegar a la parada más próxima	0
Tiempo de espera	El usuario espera menos de 15 minutos en el paradero	20
	El usuario espera entre 15-20 minutos en el paradero	10
	El usuario espera más de 20 minutos en el paradero	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada de los parámetros “tiempo recorrido” desde 0 hasta 45 como valor máximo, el parámetro “distancia recorrida” desde 0 hasta 35 como valor máximo y el parámetro “tiempo de espera” desde 0 hasta 20 como valores máximos. La sumatoria de estos 3 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.3 Indicador de congestión y retrasos (I3)

El tercer indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio tiempo (C2), siendo parte del requerimiento económico (R1). Para la evaluación de este indicador fue establecido determinar un horario fijo para la toma de datos de estos parámetros. Fue

planificado la obtención de este parámetro durante las tardes del horario punta (desde las 17:30 pm hasta las 20:00 pm), observando todas las vías durante un periodo desde el 1 de octubre hasta el 29 de octubre. Los 2 parámetros fueron estipulados según el ministerio de transportes y telecomunicaciones (MTT), en el cual se enfoca en analizar y calcular mediante inspección visual a los niveles de servicio del flujo vehicular de las calles por las intersecciones que tengan (semáforos o señalización de pare o ceda el paso). La toma de datos realizada fue de ámbito transversal en toda la vía y de tipo descriptiva, para la obtención y cálculos de los parámetros se realizaron mediante observación en tiempos para cuantificar y describir el comportamiento del tránsito vehicular sin influir sobre él mismo. El estudio de campo se realizó entre las intersecciones a lo largo de toda la vía, y en avenidas con longitudes más largas se optó por analizar hasta los 150 metros aproximadamente. A continuación, se presenta los 2 parámetros para evaluar el indicador de la congestión y retrasos vehiculares en la ciudad de Algarrobo. Para este indicador fue tomado en cuenta los diversos vehículos ligeros tales como los automóviles, motos y vehículos pesado como camiones, camionetas e incluso buses de transporte público y privado. No obstante, para este indicador no se tomó en consideración las bicicletas y el peatón. A continuación, se presenta los parámetros propuestos por el ministerio de transporte y modificado por el tesista en vista del comportamiento de la ciudad.

Tabla 4.4– Ponderación del parámetro para el indicador (I3)

Requerimiento: Económico (R1)		
Criterio: Tiempo (C2)		
Indicador: Congestión y retrasos		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Nivel de Flujo	A- La vía presenta un flujo libre de vehículos, los cuales pueden circular a velocidad máxima de 100 km por hora	80
	B- La vía presenta un flujo estable de vehículos, los cuales pueden circular a velocidad máxima de 80 km por hora	60
	C- La vía presenta un flujo casi estable de vehículos, los cuales pueden circular a velocidad máxima de 55 km por hora	40
	D- La vía presenta un flujo inestable de vehículos, los cuales pueden circular a velocidad máxima de 45 km por hora	20
	E- La vía presenta un flujo forzado de vehículos, los cuales pueden circular a velocidad máxima de 40 km por hora	0

Volumen de Vehículos	El número de automóviles en los 2 carriles es menor que 500 en horario punta (Vph)	20
	El número de automóviles en los 2 carriles es entre 500-1500 en horario punta (Vph)	10
	El número de automóviles en los 2 carriles es mayor a 1500 en horario punta (Vph)	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada de los parámetros “nivel de flujo” desde 0 hasta 80 como valor máximo y el parámetro “volumen de vehículos” desde 0 hasta 20 como valores máximos. La sumatoria de estos 2 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

Con respecto a lo observado visualmente en el campo, fue necesario utilizar una tabla de niveles de servicio sobre el flujo vehicular del ministerio de transporte y telecomunicaciones (MTT), que ayude a comprender y establecer una correcta recopilación de los datos sobre los parámetros a calcular, con el fin de evaluar estos datos cualitativamente y transformarlos después a una escala cuantificativa. Para medir correctamente el parámetro del nivel de flujo correspondiente al indicador de la congestión y retrasos (I3), se establecen las siguientes indicaciones abordadas en la tabla 4.5.

Tabla 4.5– Escala de medición sobre el parámetro de flujo vehicular

Nivel de servicio	Condición de flujo	Velocidad máxima de circulación	Representación visual
A	Flujo libre	100 km/h	
B	Flujo estable	80 km/h	
C	Flujo casi estable	55 km/h	
D	Flujo inestable	45 km/h	
E	Flujo forzado	40 km/h	

Fuente: AUTOR, 2022.

4.3.4 Indicador de calidad de la vereda (I4)

El cuarto indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la condición física actual de los componentes urbanos (C3), siendo parte del requerimiento de la infraestructura (R2). Este requerimiento es el más importante y el que tiene mayor peso en este estudio, ya que primeramente debemos conocer y diagnosticar como se encuentra la estructura vial en la ciudad de Algarrobo, identificando para este indicador el estado de la acera. Para el procedimiento y la futura evaluación de este indicador en la etapa de campo, se decidió establecer un patrón de recolección de datos mediante la metodología IMUS, con la ayuda de formularios para identificar el comportamiento de la vereda. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre (desde las 10 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vias de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vías de aceras.

El primer parámetro fue sobre el deterioro de la vereda, indicando el grado de deterioro de esta misma y el estado físico actual en que se encuentra hoy en día. La toma de datos en campo fue por observación visual del tesista y con la ayuda de formularios que facilitaron diagnosticar el estado de la calzada y así dar una escala ponderada sobre este parámetro. A continuación, se presenta una fotografía como ejemplo de como fue observado la calzada y su proceso de diagnóstico (si la estructura posee patologías a simple vista).

Fotografía 4.1– Deterioro de la vereda calle Av. Santa Teresita (vía 13)



Fuente: AUTOR, 2022.

Se observó de igual forma la presencia de focos de luz para la iluminación

de la calle en la noche, conforme a lo presentado en la fotografía 4.2.

Fotografía 4.2– Iluminación en mal estado calle pacífico (vía 21)



Fuente: AUTOR, 2022.

Finalmente, para el parámetro de interrupciones, se estableció un margen de interrupciones máximas en la calzada, imposibilitando la comodidad al moverse por la vereda conforme lo que se muestra, por ejemplo, en la fotografía 4.3.

Fotografía 4.3– Cable de luz a la altura de la cabeza del tesista (vía 5)



Fuente: AUTOR, 2022.

Ante todo lo mencionado, se presenta la tabla de parámetros para la evaluación del indicador sobre la calidad de la vereda (14).

Tabla 4.6– Ponderación del parámetro para el indicador (I4)

Requerimiento: Infraestructura (R2)		
Criterio: Condición física actual de los componentes urbanos tiempo (C3)		
Indicador: calidad de la vereda		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Deterioro de la vereda	A - Calzada en excelente condición. Se presenta plana y sin deformaciones en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, sin fisuración o pérdida de áridos del material. Existe señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda está en perfecto estado y en condiciones optimas	60
	B - Calzada en buena condición. Se presenta plana y con deformaciones leves en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, sin fisuración o pérdida de áridos del material. Ausencia de señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta desgaste leve	40
	C - Calzada discontinua y en mala condición. Existe presencia de deformaciones en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, con fisuración y se observa pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste notorio	20
	D - Calzada discontinua y una condición regular. Existe presencia de deformaciones y baches en la mayoría del tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra con fisuración en su mayoría y se observa una notable pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste severo	10
	D - Calzada discontinua y en pésima condición. Existe una gran presencia de deformaciones por grietas y baches en todo el tramo analizado. El estado de la calzada se observa una considerable pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste severo. Se necesita reconstrucción con urgencia	0
Iluminación	El tramo presenta iluminación en toda la vereda estudiada con focos en excelente estado	20

	El tramo presenta iluminación en la mayoría de la vereda estudiada, sin embargo, existen algunos focos sin funcionamiento	10
	El tramo NO presenta iluminación en toda la vereda estudiada y con focos en pésimo estado	0
Interrupciones	El tramo no presenta interrupciones que obstaculicen la acera	20
	El tramo presenta entre 1-5 interrupciones que obstaculizan la acera	15
	El tramo presenta entre 6-11 interrupciones que obstaculizan la acera	10
	El tramo presenta más de 11 interrupciones que obstaculizan la acera	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada de los parámetros “deterioro de la vereda” desde 0 hasta 60 como valor máximo, el parámetro “iluminación” desde 0 hasta 20 como valores máximos y por último el parámetro de “Interrupciones” desde 0 hasta 20 como valores máximos. La sumatoria de estos 3 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

Con respecto a lo observado visualmente en el campo, fue necesario utilizar una tabla de niveles de servicio sobre el deterioro de la vereda según la normativa chilena del manual de elementos urbanos sustentables, que ayude a comprender y establecer una correcta recopilación de los datos sobre los parámetros a calcular, con el fin de evaluar estos datos cualitativamente y transformarlos después a una escala cuantificativa. Para medir correctamente el parámetro del deterioro de la vereda correspondiente al indicador de la calidad de la vereda (I4), se establecen las siguientes indicaciones abordadas en la tabla 4.7.

Tabla 4.7–Escala de medición sobre el deterioro de la vereda

Nivel de servicio	Característica de la vereda	Representacion visual
A-Exelente condición	A - El pavimento está en excelente condición. Se presenta plana y sin deformaciones en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, sin fisuración o pérdida de áridos del material. Existe señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda esta en perfecto estado y en condiciones optimas	
B-Buena condición	B - Calzada en buena condición. Se presenta plana y con deformaciones leves en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, sin fisuración o pérdida de áridos del material. Ausencia de señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta desgaste leve	
C- Condición regular	C - Calzada discontinua y una condición regular. Existe presencia de deformaciones en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, con fisuración y se observa pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste notorio	
D- Mala condición	D - Calzada discontinua y en mala condición. Existe presencia de deformaciones y baches en la mayoría del tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra con fisuración en su mayoría y se observa una notable pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste severo	
E- Pésima condición	D - Calzada discontinua y en pésima condición. Existe una gran presencia de deformaciones por grietas y baches en todo el tramo analizado. El estado de la calzada se observa una considerable pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste severo. Se necesita reconstrucción con urgencia	

Fuente: DEPARTAMENTO DE GESTIÓN VIAL (MOP,2021) editado por el autor.

4.3.5 Indicador de calidad del pavimento (I5)

El quinto indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la condición física actual de los componentes urbanos (C3), siendo parte del requerimiento de la infraestructura (R2). Para el procedimiento y la futura evaluación de este indicador en la etapa de campo, se decidió establecer un patrón de recolección de datos mediante la metodología IMUS (ídem al indicador I4), con la ayuda de formularios para identificar el comportamiento de la vereda. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre

(desde las 10 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vias de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vias de aceras.

El parámetro calculado en este indicador es la condición de la carpeta asfáltica, indicando el grado de deterioro de la pista (calle o avenida) y el estado físico actual en que se encuentra hoy en día. La toma de datos en campo fue por observación visual del tesista en toda la sección de la via (para vias muy largas, se optó por una medición hasta 2 kilómetros aproximadamente) y con la ayuda de formularios que facilitaron diagnosticar el estado de la calzada y así dar una escala ponderada sobre este parámetro. A continuación, se presenta una fotografía como ejemplo de cómo fue observado la calzada y su proceso de diagnóstico (si la estructura posee patologías a simple vista).

Fotografía 4.4– Condición actual de la Av. Alicia Monckeberg de Amunategui (vía 15)



Fuente: AUTOR, 2022.

A continuación, se presenta la escala de ponderación del parámetro de la condición de la carpeta asfáltica, basándose en el comportamiento de las vias en función del grado de deterioro del pavimento flexible. Con respecto a lo observado visualmente en el campo, fue necesario utilizar una tabla de niveles de servicio sobre el deterioro de la pista del pavimento según la normativa chilena y el manual de carreteras (MOP), que ayude a comprender y establecer una correcta recopilación de los datos sobre el parámetro a calcular, con el fin de evaluar estos datos cualitativamente y transformarlos después a una escala cuantificativa.

Tabla 4.8– Ponderación del parámetro para el indicador (I5)

Requerimiento: Infraestructura (R2)		
Criterio: Condición física actual de los componentes urbanos tiempo (C3)		
Indicador: calidad del pavimento		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Condición de la carpeta asfáltica	A - Pista de pavimento en excelente estado. No hay grados de deterioro por fisuras, grietas u otras patologías vinculadas al pavimento en todo el tramo de la vía. Se observa alcantarillas y elementos de saneamiento en buen estado. La vía se encuentra limpia de escombros u otros componentes	100
	B - Pista de pavimento en buen estado. Existe pequeños grados de deterioro por fisuras menores a 3 mm en todo el tramo de la vía. Se observa alcantarillas y elementos de saneamiento en buen estado. La vía se encuentra limpia de escombros u otros componentes	80
	C - Pista de pavimento en estado regular. Existe pequeños grados de deterioro por grietas mayores a 3 mm, la pista posee piel de cocodrilo y no hay pérdida de áridos en todo el tramo de la vía. Se observan alcantarillas tapadas. La vía se encuentra limpia de escombros u otros componentes	40
	D - Pista de pavimento en mal estado. Existe grandes grados de deterioro por grietas mayores a 3 mm, la pista posee piel de cocodrilo y se visualiza pérdida de áridos en gran parte del tramo de la vía. Se observan alcantarillas tapadas. La vía se encuentra sucia de escombros u otros componentes	20
	E - Pista de pavimento en pésimo estado. Existe grandes grados de deterioro por grietas mayores a 3 mm, la pista posee ahuellamiento y se visualiza una totalidad de pérdida de áridos en gran parte del tramo de la vía. Se observan alcantarillas sucias y tapadas. La vía se encuentra sucia de escombros u otros componentes. La vía produce des conforto al transitar y pone en peligro al usuario	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada del parámetro nos indica los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada del parámetro “condición de la

carpeta asfáltica” desde 0 hasta 100 como valor máximo para cada vía analizada.

4.3.6 Indicador de calidad de las intersecciones (I6)

El sexto indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la condición física actual de los componentes urbanos (C3), siendo parte del requerimiento de la infraestructura (R2). Para el procedimiento y la futura evaluación de este indicador en la etapa de campo, se decidió establecer un patrón de recolección de datos mediante la metodología IMUS (ídem al indicador I4 e I5), con la ayuda de formularios para identificar el comportamiento de la vereda. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre (desde las 10 am hasta las 11:30 am).

Fotografía 4.5– Rampas y cruce peatonal en la intersección (entre vía 15 y vía 2)



Fuente: AUTOR, 2022.

Los parámetros analizados para este indicador son los cruces peatonales y las rampas, indicando si el paso peatonal resulta seguro para el usuario y si cumplen las condiciones de establecer un paso seguro para el peatón, ya sea si están marcados para la visualización de los vehículos, si posee semáforos y señalización adecuada y por último, si las rampas están condicionadas para la gente con discapacidades y si el grado de inclinación de las rampas cumplen con la normativa adecuada (12% de inclinación) y si poseen rampas antideslizantes. Ante todo, lo mencionado, se presenta la tabla de parámetros para la evaluación del indicador sobre la calidad de las intersecciones (I6).

Tabla 4.9– Ponderación del parámetro para el indicador (I6)

Requerimiento: Infraestructura (R2)		
Criterio: Condición física actual de los componentes urbanos tiempo (C3)		
Indicador: calidad de las intersecciones		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Cruce peatonal	El cruce peatonal proporciona conforto al usuario con discapacidades, se denota bien las marcaciones del cruce peatonal. Existe la presencia de señalización (semáforos o señalética) y sin presencia de obstáculos	60
	El cruce peatonal proporciona cierto conforto al usuario con discapacidades, pero no existen las marcaciones del cruce peatonal. La presencia de señalización (semáforos o señalética) y sin presencia de obstáculos	30
	El cruce peatonal NO proporciona conforto al usuario con discapacidades, No se presentan las marcaciones del cruce peatonal. Ausencia de señalización (semáforos o señalética) se visualiza presencia de obstáculos	0
Rampas	Las rampas son antideslizantes y proporcionan conforto al usuario con discapacidades (sin problemas en las juntas)	40
	Las rampas no cumplen con la normativa estipulada y NO proporcionan conforto al usuario con discapacidades (se evidencia problemas en las juntas)	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada de los parámetros “cruces peatonales” desde 0 hasta 60 como valor máximo y el parámetro “rampas” desde 0 hasta 40 como valores máximos. La sumatoria de estos 2 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.7 Indicador de seguridad vial (I7)

El séptimo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la seguridad de los usuarios (C4), siendo parte del requerimiento social (R3). En este requerimiento se establecen bases para conocer al sector más vulnerable y a los habitantes de la ciudad con respecto a cómo ellos se sienten con respecto a la seguridad vial y como

encuentran el transporte público, es decir, si cumplen las demandas establecidas por el usuario. Este requerimiento presenta un menor peso que los demás requerimientos, aunque posee mucha importancia en el ámbito civil y según la agenda 2030, ya que este requerimiento pone en práctica los principios e iniciativa de esta nueva etapa de ingeniería abordando al ciudadano y como este se envuelve en la sociedad y el medio ambiente. Para la evaluación de este criterio, se optó únicamente por un indicador relacionado al indicador de la seguridad vial de usuario, ya sea el transeúnte como también el conductor. Para esta evaluación, fue recopilada la información mediante encuestas a la gente (toma de muestra total: 10 peatones y 10 conductores) y por la observación visual del tesista a diversos eventos que se presenciaban en el campo, ya sea por faltas de los conductores, peatones o ambos, abordando los parámetros tales como la seguridad al conductor y la seguridad al peatón. Como observación, fue pensado abordar el parámetro de accidentes en la vía. Afortunadamente, en el último año 2022, solo acontecieron 2 accidente no mortales, por lo tanto, para un mejor análisis de evaluación, este parámetro fue descartado. A continuación, se presentan los parámetros calculados para futura evaluación.

Tabla 4.10– Ponderación del parámetro para el indicador (I7)

Requerimiento: Social (R3)		
Criterio: Seguridad de los usuarios (C4)		
Indicador: Seguridad vial		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Seguridad hacia el peatón	El conductor obedece y respeta las señales de tránsito, fomentando una movilidad activa y evitando un accidente vial	50
	El conductor NO obedece NI respeta las señales de tránsito, facilitando un accidente vial, pérdidas sociales y económicas	0
	El conductor de un vehículo al acercarse a una zona o franja de seguridad reduce la velocidad del vehículo o se detiene si el paso de peatones así lo exige	30
	El conductor de un vehículo al acercarse a una zona o franja de seguridad NO reduce la velocidad del vehículo o se detiene si el paso de peatones así lo exige	0
Seguridad hacia el conductor	El peatón respeta las señales de tránsito, espera paciente y de forma calmada para cruzar, evitando causar algún tipo de accidente en la vía y facilitando los tiempos de recorrido de ambos modales	20

	El peatón cruza a mitad de la calle y sin previo aviso, llegando incluso a comenzar disputas o peleas con otros usuarios, facilitando accidentes viales, congestión y retrasos a los demás usuarios	0
--	---	---

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. En este indicador, por ejemplo, dependerá de la suma de la escala ponderada de los parámetros “Seguridad hacia el peatón” desde 0 hasta 80 como valor máximo y el parámetro “Seguridad hacia el conductor” desde 0 hasta 20 como valores máximos. La sumatoria de estos 2 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.8 Indicador de satisfacción al transporte público (I8)

El octavo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la satisfacción de la gente (C5), siendo parte del requerimiento social (R3). Para la evaluación de este criterio, se establece un indicador relacionado al indicador de la satisfacción al transporte público, abarcando diferentes facetas, asociadas a los costos de estos, como también a la calidad de los buses o taxis, a la frecuencia, al recorrido, a la innovación tecnológica que estos presentan y a la comodidad que el transporte les ofrece. Para esta evaluación, fue recopilada la información mediante encuestas a la gente (toma de muestra total: 20 peatones) y por la observación visual del tesista a diversos eventos que se presenciaban en el campo. La toma de datos fue establecido el día 4 de octubre entre las 15:00 pm hasta las 17:00 pm en distintas paradas de buses. A continuación, se presentan los parámetros calculados para futura evaluación.

Tabla 4.11– Ponderación del parámetro para el indicador (I8)

Requerimiento: Social (R3)		
Criterio: Satisfacción de la gente (C5)		
Indicador: Satisfacción al transporte público		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Valor	La población está de acuerdo con el precio del transporte público es acorde a lo estipulado por el ministerio de transporte.	35
	La población NO está de acuerdo con el precio del transporte público es acorde a lo estipulado por el ministerio de transporte.	0
		25

Calidad del Transporte	Los buses o taxis presentan una buena condición al subirse a estos medios. Asientos en buen estado, buen clima y aroma. No hay pinturas ni rayados en el transporte	
	Los buses o taxis presentan una pésima condición al subirse a estos medios. Asientos en mal estado, mal ambiente, aromas no agradables. Se visualiza pinturas y rayados en el transporte que reducen el confort del usuario	0
Comodidad	El peatón siente comodidad al usar los distintos tipos de transporte	10
	El peatón no parece prestarle atención a la comodidad al usar un transporte	5
	El peatón siente incomodidad al usar los distintos tipos de transporte, ya sean por diversos factores	0
Recorrido	La gente se siente satisfecha por el recorrido de los transportes (bus ruta fija, taxi dependerá del chofer)	10
	La gente NO se siente satisfecha por el recorrido de los transportes (mala ubicación de paraderos, poca ruta establecida, etc.)	0
Frecuencia	La gente se siente satisfecha por la frecuencia de los transportes públicos (bus 17 minutos en horario punta, 25 minutos en horario normal; taxi no establecido)	10
	La gente NO se siente satisfecha por la frecuencia de los transportes públicos	0
Innovación tecnológica	La gente se siente satisfecha por la innovación de una aplicación que determina la hora estimada del bus más próximo	10
	La gente NO se siente satisfecha por la innovación, ya que esta aplicación presenta fallos y problemas de conectividad	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 6 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.9 Indicador de satisfacción a los espacios públicos (I9)

El noveno indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la satisfacción de la gente (C5), siendo parte del requerimiento social (R3). Para la evaluación de este criterio, se establece un indicador relacionado al indicador de la satisfacción de los

espacios públicos, al igual que el indicador anterior, este también presenta diversas facetas relacionadas principalmente al cuidado de los parques públicos, playas públicas, senderos naturales, conectividad debida a las quebradas naturales, delincuencia, contaminación de residuos, protección de la flora y fauna, entre otros. Para esta evaluación, fue recopilada la información mediante encuestas a la gente (toma de muestra total: 20 peatones) y por la observación visual del tesista a diversos eventos que se presenciaban en el campo. La toma de datos fue establecido el día 5 de octubre entre las 15:00 pm hasta las 17:00 pm en distintas paradas de buses. A continuación, se presentan los parámetros calculados para futura evaluación.

Tabla 4.12– Ponderación del parámetro para el indicador (I9)

Requerimiento: Social (R3)		
Criterio: Satisfacción de la gente (C5)		
Indicador: Satisfacción a los espacios públicos		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Parques	La población está satisfecha por el cuidado de los parques y el fomento a las actividades físicas por parte de la municipalidad de Algarrobo	35
	La población NO está satisfecha por la basura en los parques y por los grafitis, carteles o propagandas que se encuentran en estos	0
Playas	La gente se siente atraída por el cuidado de las playas, el respeto al medio ambiente y al fomento de turismo y al deporte en la zona	25
	La gente siente rechazo por el exceso de basura y la poca conciencia que afecta al ecosistema, atrayendo a gente que no cuida al entorno	0
Contaminación	El peatón siente conformidad con el servicio de colecta de basura y reciclaje	10
	El peatón no parece opinar sobre la contaminación	5
	El peatón siente inconformidad al incremento de basura en la zona y a la poca conciencia	0
Delincuencia	La gente se siente satisfecha por el servicio y trabajo de carabineros, se sienten seguros al andar por las calles	10
	La gente NO se siente segura al andar por las calles, hay incremento de robos en vías públicas y parques	0
Conectividad		20

	La gente se siente satisfecha al estar situada en quebradas naturales, ya que favorecen a la flora y fauna	
	La gente NO se siente satisfecha por las quebradas, porque impide la conectividad en la ciudad y la señal que hay es débil	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 5 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.10 Indicador de calidad de movilidad (I10)

El décimo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre el transeúnte (C6), siendo parte del requerimiento movilidad (R4). Este requerimiento establece indicios para evaluar de mejor manera el índice de sostenibilidad y también observar el grado de deterioro de la zona. Por esta razón este requerimiento presenta más importancias que los requerimientos R1 y R3. Para la evaluación del indicador de calidad de movilidad, nos centraremos únicamente en el peatón y en la forma en que este se traslada (mediante la calzada). La metodología empleada en este requerimiento es estipulada por la metodología IMUS y por medio de formularios que permiten tomar de forma correcta y concisa los datos necesarios para después realizar una evaluación acorde a lo estudiado. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre (desde las 10 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vías de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vías de aceras. Para este indicador, se establecen 6 parámetros, entre ellos tenemos la densidad de la calzada por el cual se desplaza el peatón, para esto fueron medidas las aceras de las calles en los tramos requeridos, otro parámetro fue el de las interrupciones que evitan una buena movilidad del peatón, por ejemplo, la existencia de postes de luz en medio del camino, basura u otros elementos. Otro parámetro fue el de la existencia de semáforos para cruzar y la disponibilidad de botes de basura y de reciclaje para la eliminación de residuos por parte de los peatones. Finalmente tenemos el parámetro de seguridad, el cual se establece por la presencia de barras de protección contra los vehículos y el parámetro de sombras que hay en las distintas calles. Dichos parámetros se

presentan en la tabla 4.13

Tabla 4.13– Ponderación del parámetro para el indicador (I10)

Requerimiento: Movilidad (R4)		
Criterio: Transeúnte (C6)		
Indicador: calidad de movilidad		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Densidad de la acera	Nivel A- Espacio por m2 del peatón es mayor a 5.60 y la tasa de flujo del peatón por minuto por metro es menor o igual a 16	30
	Nivel B- Espacio por m2 del peatón es entre 2.2 a 5.6 y la tasa de flujo del peatón por minuto por metro es entre 16 a 33	20
	Nivel C- Espacio por m2 del peatón es entre 0.75 a 2.2 y la tasa de flujo del peatón por minuto por metro es entre 33 a 75	10
	Nivel D- Espacio por m2 del peatón es menor a 0.75 y la tasa de flujo del peatón por minuto por metro es variable	0
Interrupciones	La acera no presenta interrupciones	30
	La acera presenta entre 1-6 interrupciones	20
	La acera presenta entre 7-11 interrupciones	10
	La acera presenta más de 12 interrupciones	0
Eliminación de Residuos	El tramo presenta botes de basura para eliminar desechos y no contaminar el ambiente	10
	El tramo NO presenta botes de basura	0
Semáforos	La vía presenta semáforos para la seguridad del peatón	10
	La vía NO presenta semáforos para el peatón	0
Protección	La vía presenta barras de seguridad contra vehículos	10
	La vía NO presenta barras de seguridad	0
Sombra	La vía cuenta con más de 50 árboles, dando sombra al usuario	10
	La vía cuenta con menos de 50 árboles o ningún	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 6 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.11 Indicador de interferencias (I11)

El onceavo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre el Automóviles y motos (C7), siendo parte del requerimiento movilidad (R4). Este

requerimiento establece indicios para evaluar de mejor manera el índice de sostenibilidad y también observar el grado de deterioro de la zona. Por esta razón este requerimiento presenta más importancia que los requerimientos R1 y R3. Para la evaluación del indicador de calidad de movilidad, nos centraremos únicamente en los vehículos ligeros como las motos y automóviles privados y en la forma en que estos se trasladan (mediante la pista de pavimento flexible). La metodología empleada en este requerimiento es estipulada por la metodología IMUS y por medio de formularios que permiten tomar de forma correcta y concisa los datos necesarios para después realizar una evaluación acorde a lo estudiado. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre (desde las 10 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vias de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vías de aceras.

Tabla 4.14– Ponderación del parámetro para el indicador (I11)

Requerimiento: Movilidad (R4)		
Criterio: Automóviles y Motos (C7)		
Indicador: Interferencias		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Semáforos	La vía presenta Semáforos para los Vehículos	20
	La vía NO presenta Semáforos para los Vehículos	0
Señalización	La vía presenta señalización para los vehículos	20
	La vía NO presenta señalización para los vehículos	0
Iluminación	El tramo presenta iluminación en toda la pista estudiada con focos en excelente estado	20
	El tramo NO presenta iluminación en toda la pista estudiada con focos en excelente estado	0
Vehículos estacionados	Poco o no existe congestión de vehículos aparcados en la vía	20
	Mucha congestión de vehículos aparcados	0
Interrupciones	La vía no presenta interrupciones	20
	La vía presenta entre 1-6 interrupciones	15
	La vía presenta entre 7-11 interrupciones	10
	La vía presenta más de 12 interrupciones	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 5 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.12 Indicador de calidad de ciclovías (I12)

El doceavo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre las bicicletas (C8), siendo parte del requerimiento movilidad (R4). Este requerimiento establece indicios para evaluar de mejor manera el índice de sostenibilidad y también observar el grado de deterioro de la zona. Por esta razón este requerimiento presenta más importancia que los requerimientos R1 y R3. Para la evaluación del indicador de calidad de movilidad, nos centraremos únicamente en las bicicletas (patines y scooter incluidos) y en la forma en que estos se trasladan (mediante la pista de ciclovía de pavimento flexible). La metodología empleada en este requerimiento es estipulada por la normativa americana AASHTO 93 y por medio de formularios que permiten tomar de forma correcta y concisa los datos necesarios para después realizar una evaluación acorde a lo estudiado. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 20 de octubre (desde las 10 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vías de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vías de aceras. Cabe recalcar que no todas las vías analizadas contaban con ciclovías.

Tabla 4.15– Ponderación del parámetro para el indicador (I12)

Requerimiento: Movilidad (R4)		
Criterio: Bicicletas (C8)		
Indicador: calidad de ciclovías		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Pista sustentable	El tramo estudiado presenta ciclovías	30
	El tramo estudiado NO presenta ciclovías	0
iluminación	El tramo presenta iluminación en toda la pista estudiada con focos en excelente estado	20
	El tramo NO presenta iluminación en toda la pista estudiada	0
Semáforos	La vía presenta semáforos para las bicicletas	20

	La via NO presenta Semáforos para las bicicletas	0
Seguridad	Existe conciencia de la ciclovía por parte de los vehículos	20
	NO existe respeto hacia las bicicletas	0
Actividad Física	Se fomenta la actividad física	10
	No hay indicios de actividad física	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 5 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada via analizada.

4.3.13 Indicador de calidad de las paradas (I13)

El treceavo indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre el transporte público (C9), siendo parte del requerimiento movilidad (R4). Este requerimiento establece indicios para evaluar de mejor manera el índice de sostenibilidad y también observar el grado de deterioro de la zona. Por esta razón este requerimiento presenta más importancia que los requerimientos R1 y R3. Para la evaluación del indicador de calidad de movilidad, nos centraremos únicamente en los buses (microbuses) y en los taxis o colectivos y en la forma en que estos se trasladan (mediante la pista de pavimento flexible). La metodología empleada en este requerimiento es estipulada por la metodología IMUS y por medio de formularios que permiten tomar de forma correcta y concisa los datos necesarios para después realizar una evaluación acorde a lo estudiado. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre (desde las 10 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vias de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vias de aceras.

Tabla 4.16– Ponderación del parámetro para el indicador (I13)

Requerimiento: Movilidad (R4)		
Criterio: Transporte público (C9)		
Indicador: calidad de las paradas		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Seguridad	Sin antecedentes de robo o asalto hacia los usuarios	20
	Robos violentos hacia los usuarios	0

Señalización	Señalización en estado excelente (Información detallada de buses y taxis)	30
	Señalización regular	10
	Sin señalización o señalización en estado deplorable	0
Estado de las paradas	Parada de Bus en excelente estado	30
	Parada de Bus en estado regular	10
	Parada de Bus en mal estado	0
Tiempo de espera	Menos de 15 minutos	20
	Mas de 15 minutos	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 4 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

4.3.14 Indicador de movilidad activa (I14)

El último indicador de este trabajo es la subdivisión del criterio sobre la movilidad sustentable (C10), siendo parte del requerimiento movilidad (R4). Este requerimiento establece indicios para evaluar de mejor manera el índice de sostenibilidad y también observar el grado de deterioro de la zona. Por esta razón este requerimiento presenta más importancia que los requerimientos R1 y R3. Para la evaluación del indicador de calidad de movilidad, nos centraremos únicamente en la actividad física y deportes asociados al usuario en las vías, en la motivación de esto en hacer ejercicio y fomentar la movilidad activa en toda la ciudad. La metodología empleada en este requerimiento es estipulada por encuestas a los usuarios y por observación visual del tesista. La toma de datos se inició el 20 de septiembre, dando un rango de 1 calle o avenida por día, finalizando esta recolección de datos el día 19 de octubre (desde las 10:00 am hasta las 11:30 am) a lo largo de toda la calle y en casos excepcionales (vías de gran extensión), fue analizado la estructura a lo largo de 2 kilómetros aproximadamente y en ambos sentidos de las vías de aceras.

Tabla 4.17– Ponderación del parámetro para el indicador (I14)

Requerimiento: Movilidad (R4)		
Criterio: Movilidad sustentable (C10)		
Indicador: movilidad activa		
Parámetro	Característica del parámetro	Escala Ponderada
Vida sana	El tramo estudiado permite o fomenta la actividad física durante el día o noche	40
	El tramo estudiado NO permite ni fomenta la actividad física durante el día o noche	0
Movilidad con conciencia	Optar por trasladarse a un lugar mediante la caminata o bicicleta (Número de usuarios caminando o en bicicleta por el tramo)	40
	No salir de casa o utilizar medio de transporte que requieran combustibles o elementos que dañen al ecosistema	0
Cuerpo sano	Usuarios realizando algún tipo de deporte o actividad física (pasear mascotas) en el tramo estudiado	20
	Sedentarismo	0

Fuente: AUTOR, 2022.

La sumatoria de la escala ponderada de todos los parámetros nos indican los valores de respuesta del indicador en cada calle o avenida analizada. La sumatoria de estos 3 parámetros pueden dar un valor de 0 hasta 100 para cada vía analizada.

En base a todos los indicadores establecidos, es importante destacar que para este estudio se definieron los parámetros, indicadores, criterios y requerimientos mediante un arduo análisis y conforme a lo estipulado por los profesionales del área.

En el área económico, el especialista (Ingeniero comercial) de la municipalidad de Algarrobo del área de finanzas estableció algunos parámetros idóneos para la evaluación de las condiciones de las vías. Por otro lado, técnicos del área de transporte ayudaron con el análisis de movilidad en el sector, estableciendo las ponderaciones apropiadas para cada atributo. En relación a la infraestructura, los constructores civiles de la municipalidad, llegaron a un consenso establecido para cada calle o avenida, ya que se establecen las normas respectivas en el país. Finalmente, en relación al ámbito social y movilidad, los especialistas del área de transporte y urbanismo indicaron pautas y referencias para este estudio.

4.4 CONFIGURACIÓN DE LA FUNCIÓN DE VALOR PARA LOS INDICADORES

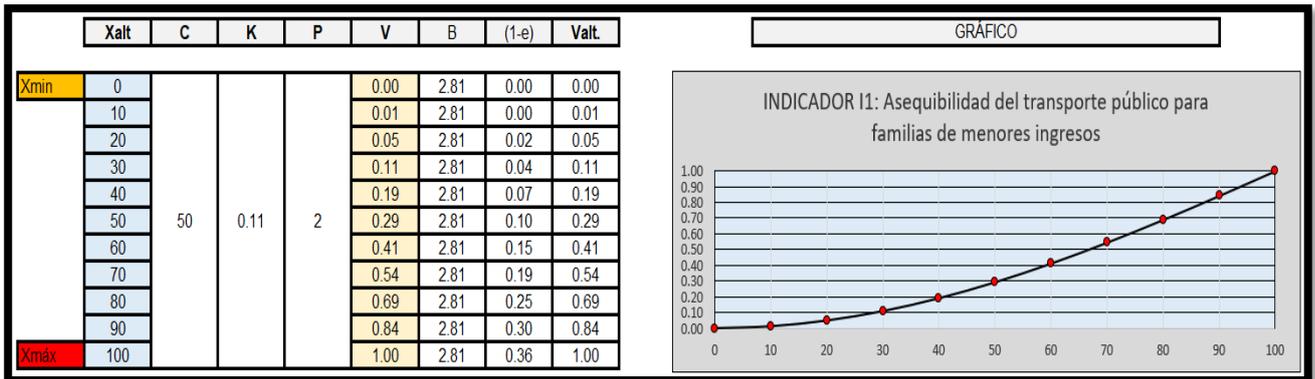
Para las diversas investigaciones realizadas por autores y científicos, la metodología MIVES evalúa las alternativas representativas sobre un problema específico. En el caso de este estudio, estas alternativas son establecidas como las vías interurbanas de Algarrobo, son 29 alternativas (calles o avenidas asfaltadas) que evalúan un porcentaje del estado actual de la ciudad.

Ante lo mencionado, los indicadores establecidos por la agenda 2030 y asociada a los problemas de la ciudad, son configurados mediante un estudio previo por observaciones y juicios de especialistas del área involucrada, tanto de la ingeniería civil (constructores civiles) como también del área de transporte y de finanzas. Debido a las opiniones constructivas de los profesionales fue posible montar y adaptar los indicadores en un modelo multicriterio de forma tangible, de modo de proyectar una mejor evaluación del estudio y que en el futuro pueda aportar para un mejor desarrollo de la ciudad, centrándose en los puntos tanto positivos como negativos.

Según lo mencionado anteriormente, cada indicador establecido en este trabajo de conclusión ha sido modificado por la función de valor según los parámetros de cada indicador. Por estos parámetros, la función de valor toma diversas formas, dichas formas son representadas con forma de S, cóncava, convexa y lineal, dependiendo de los parámetros ($X_{máx}$, $X_{mín}$, C, K y P) a evaluar y por la opinión de los expertos.

4.4.1 Modificación de la función de valor del Indicador Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)

Para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma de convexa creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{mín} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{máx} = 100$). Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=2$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=50$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.11$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de asequibilidad del transporte público para familias de menores (I1).

Figura 4.2– Modificación de la función de valor del indicador I1

Fuente: AUTOR, 2022.

La tendencia de este parámetro y la modificación de la forma de la función en este indicador, corresponde a una forma convexa creciente, lo que quiere decir que a medida que el usuario presente las capacidades económicas de fomentar lo mínimo que se requiere en el mes para solventar el transporte público, irá en incremento en la satisfacción de este indicador, estableciendo que entre los 60 a 70 puntos se puede presentar un cierto grado de aceptación de este indicador, a los 50 puntos que establece un grado neutral, en el cual obviamente el usuario tiene el potencial para solventar los gastos pero tampoco puede tomar otros lujos. Inferior a ese nivel de satisfacción, se refiere a que el usuario no tiene medios para recurrir a los medios de transporte, afectando la movilidad y las oportunidades de este mismo al necesitar trabajo en lugares más apartados de donde se encuentra.

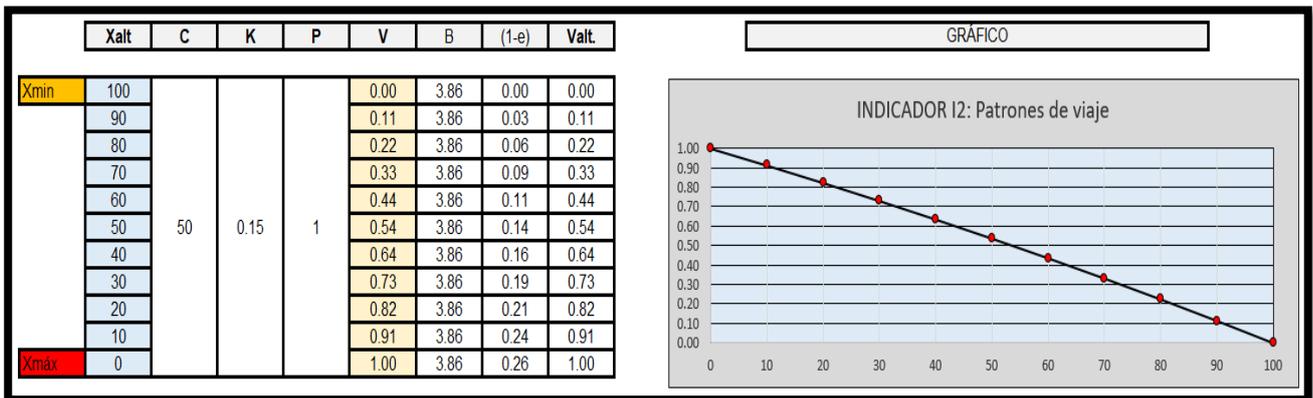
El municipio de Algarrobo, conforme a la agenda 2030, tiene previsto implementar medidas necesarias para este sector de población en el cual el sueldo mínimo no es suficiente para solventar los gastos de transporte, sin embargo, hasta la fecha, aun se estima que un porcentaje importante de la ciudad se encuentra dentro de este sector vulnerable y las oportunidades entregadas por los organismos responsables aun no son suficientes.

4.4.2 Modificación de la función de valor del Indicador de Patrones de viaje (I2)

Siguiendo con los desdoblamientos de los indicadores, para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma de lineal decreciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 100$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 0$), evidenciando en este caso que los valores son en forma invertida, es decir, de modo

decreciente. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=50$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.15$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de patrones de viaje (12).

Figura 4.3– Modificación de la función de valor del indicador I2



Fuente: AUTOR, 2022.

La tendencia de este parámetro y la modificación de la forma de la función en este indicador, corresponde a una forma lineal decreciente, lo que quiere decir que a medida que el usuario necesite más tiempo para ir desde su casa hasta el punto de parada de autobús más cercano y cuanto más camine hasta este mismo, irá en decremento en la satisfacción de este indicador de forma lineal.

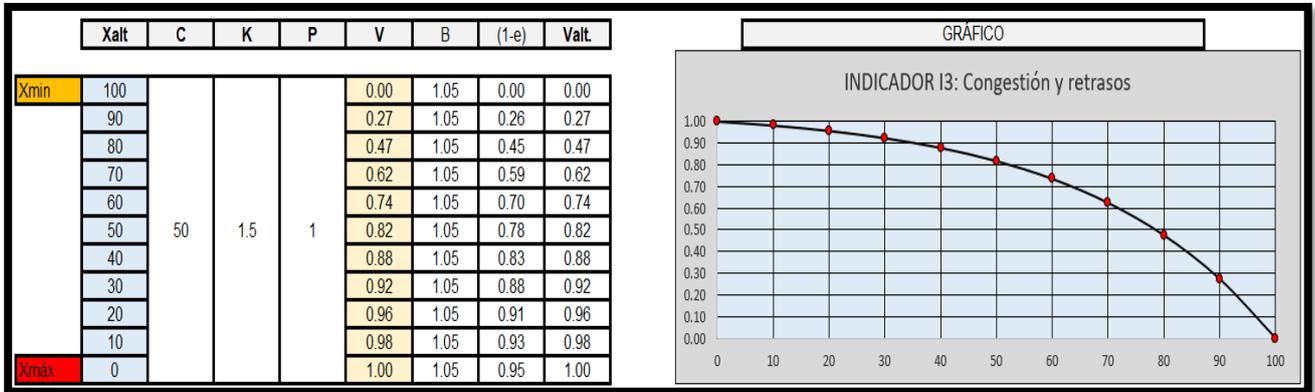
El municipio de Algarrobo respecto a este tema, está evaluando en establecer más rutas para el transporte público, lo cual más de 1000 familias se beneficiarán con este proyecto, sin embargo, aún no se tiene conocimiento sobre la existencia de este proyecto, mucho menos de cuando se implementaran estas mediadas.

4.4.3 Modificación de la función de valor del Indicador de Congestión y retrasos (13)

Para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma de cóncava decreciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 100$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 0$), evidenciando en este caso que los valores son en forma invertida, es decir, de modo decreciente. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=50$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó

un valor de $K= 1.5$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de congestión y retrasos (I3).

Figura 4.4– Modificación de la función de valor del indicador I3



Fuente: AUTOR, 2022.

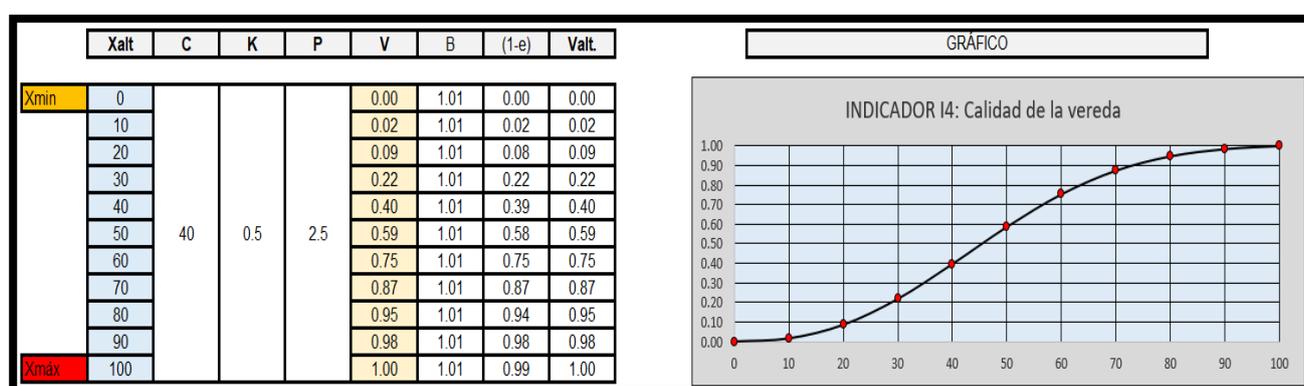
La tendencia de este parámetro y la modificación de la forma de la función en este indicador, corresponde a una forma cóncava decreciente, lo que quiere decir que a medida que el usuario esté presenciando más congestión y retraso en las vías, irá en decremento en la satisfacción de este indicador, posibilitando incluso estados de ira de los usuarios e incluso fomentando más la congestión de estos tramos, estableciendo que entre los 50 a 60 puntos se puede presentar un cierto grado de aceptación de este indicador, a los 40 puntos que establece un grado neutral, en el cual obviamente la ciudad estudiada es una ciudad media, por tanto no tienen tantos usuarios como una metrópolis, por tanto la congestión solo se presenta en algunas horas y dependiendo del día, generalmente los fines de semana y los días lunes. Inferior a ese nivel de satisfacción, se refiere a que los usuarios están en hora punta y en los días festivos o de fin de semana, afectando la movilidad y generando más congestión y ruido en las zonas estudiadas.

El municipio de Algarrobo respecto a este tema, se establecen en las zonas más concentradas (centro de Algarrobo), control de tránsito efectuado por carabineros de Chile, con el fin de establecer una conexión más estable, evitar la congestión y que los usuarios lleguen a destino lo más pronto posible.

4.4.4 Modificación de la función de valor del Indicador de Calidad de la vereda (I4)

En lo relacionado con el requerimiento 2 de este estudio (Infraestructura), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma de S suave, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 100$). Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=2.5$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=40$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.5$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de calidad de la vereda (I4).

Figura 4.5– Modificación de la función de valor del indicador I4



Fuente: AUTOR, 2022.

La tendencia de este parámetro y la modificación de la forma de la función en este indicador corresponde a una forma S suave, lo que quiere decir que a partir de 50 se considera que la calidad de la vereda está comenzando a dar indicios de una buena condición de la vereda, en el rango de 50 a 60 puntos se considera aceptable y el grado de satisfacción se ve reflejado en el comportamiento de la acera en la ciudad. Es importante resaltar que en vista a lo analizado en este estudio (límites en el estudio), se ha analizado solamente las vías pavimentadas, siendo un caso aparte de la condición actual de la mayoría de las calles (las vías más alejadas del centro de Algarrobo y a lejanías de los puntos de parada de autobuses) están sin capas asfálticas, es decir, se presentan de tierra o ripio, en estado preocupante y con serios problemas en el modo de caminar y desplazarse.

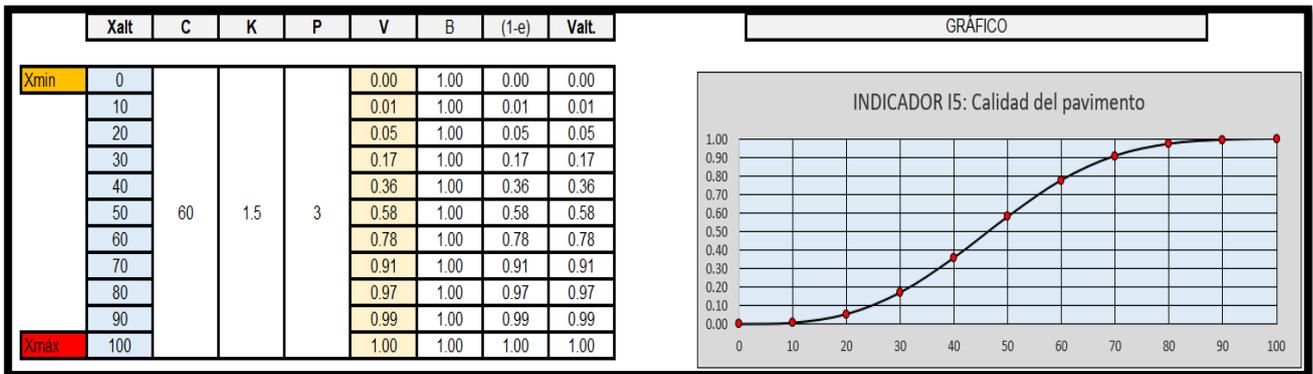
Con esta doble realidad que presenta la ciudad, el municipio junto con algunas empresas privadas en el rubro de la construcción, pretenden realizar una campaña

que favorezca la sostenibilidad de la ciudad y la inclusión de la sociedad con el fin de fomentar la atracción turística y la economía en la zona. Según funcionarios del ministerio de obras públicas, se están entablando bases para la agenda 2030 en la ciudad, sin embargo, en este último tiempo no se ha evidenciado alguna estrategia que permita esta iniciativa.

4.4.5 Modificación de la función de valor del Indicador de Calidad del pavimento (I5)

Ante lo establecido con el indicador I4, se establece una modificación similar en relación al indicador I5 con respecto a la función de valor. Se adopta una forma de S suave, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde le límite mínimo ($X_{min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{máx} = 100$). Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=3$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=60$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 1.5$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de calidad del pavimento (I5).

Figura 4.6– Modificación de la función de valor del indicador I5



Fuente: AUTOR, 2022.

La tendencia de este parámetro y la modificación de la forma de la función en este indicador, corresponde a una forma S suave, lo que quiere decir que a partir de 60 se considera que la calidad del pavimento está comenzando a dar indicios de una buena condición de la vereda, en el rango de 60 a 70 puntos se considera aceptable y el grado de satisfacción se ve reflejado en el comportamiento de la acera en la ciudad. Es importante resaltar que, al igual que el indicador anterior, en vista a lo analizado en este estudio (límites en el estudio), se ha analizado solamente las vías pavimentadas, siendo un caso aparte de la condición actual de la mayoría de las calles (las vías más alejadas del centro de Algarrobo

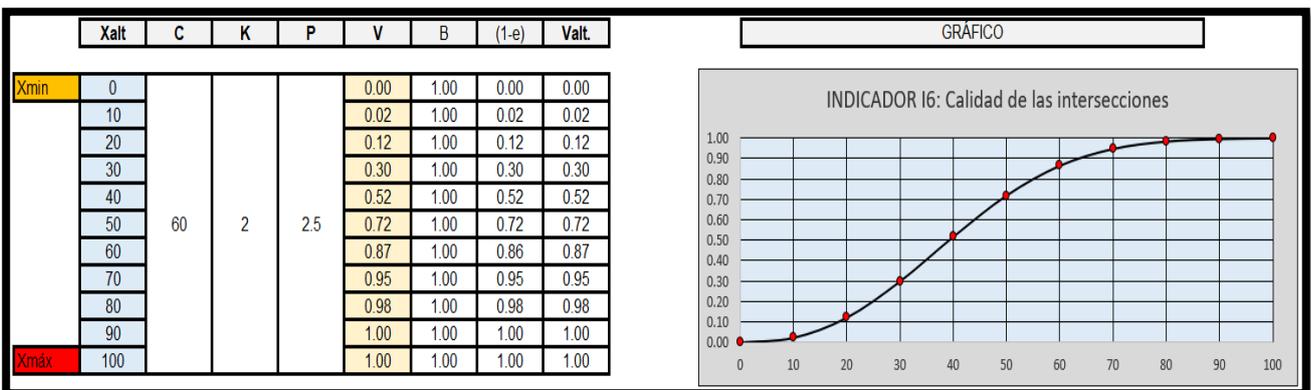
y a lejanías de los puntos de parada de autobuses) están sin capas asfálticas, es decir, se presentan de tierra o ripio, en estado preocupante y con serios problemas en el modo de caminar y desplazarse.

En caso de las vías pavimentadas, por causa del COVID 19 en el año 2020 y por las manifestaciones realizadas en Chile en el 2019, muchas vías fueron reparadas e incluso, reconstruidas por el aumento de la población y el constante tránsito de camiones y vehículos pesados en la zona, siendo una localidad que en un lapso de 2 años, la mayoría de las calles pertenecientes al centro de la ciudad y alrededores, fueron mantenidas, por lo que a vista del poco tiempo a ser mantenido, algunas calles igual se ven afectadas por el constante tránsito y la mala ejecución de mantenimiento o reconstrucciones.

4.4.6 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de las intersecciones (I6)

Para el último indicador del requerimiento 2, se establece una modificación similar en relación al indicador I5 con respecto a la función de valor. Se adopta una forma de S suave, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{min}=0$) hasta el límite máximo ($X_{máx} = 100$). Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=2.5$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=60$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 2$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de calidad de las intersecciones (I6)

Figura 4.7– Modificación de la función de valor del indicador I6



Fuente: AUTOR, 2022.

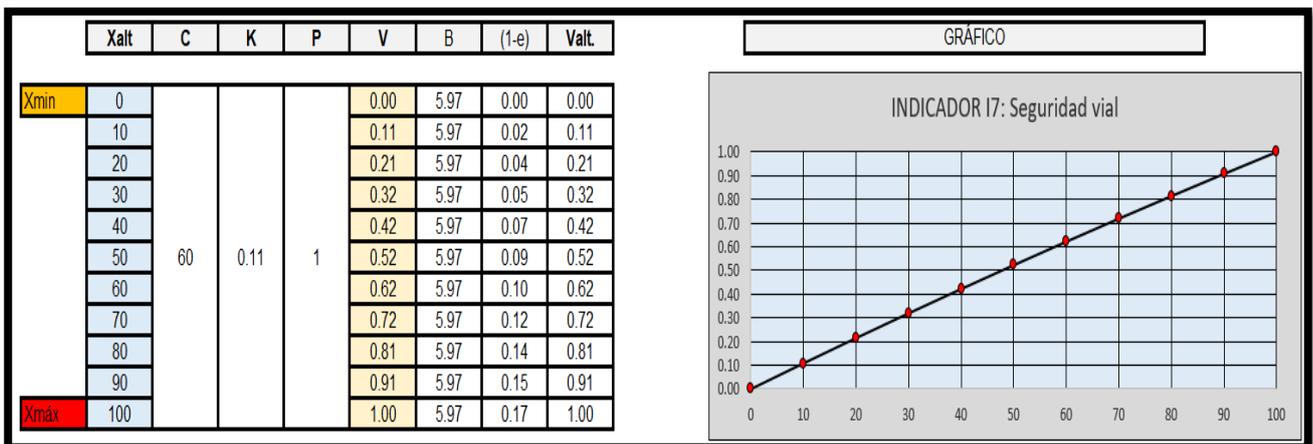
La tendencia de este parámetro y la modificación de la forma de la función en este indicador, corresponde a una forma S suave, lo que quiere decir que a partir de 40 se considera que la calidad del pavimento está comenzando a dar indicios de una buena

condición de la vereda, en el rango de 50 a 60 puntos se considera aceptable y el grado de satisfacción se ve reflejado en el comportamiento de las intersecciones en la ciudad, especialmente para la gente adulta mayor y para el usuario que presente problemas de movilidad (silla de ruedas o muletas). Cabe recalcar que la ciudad presenta una fuerte inclinación desde el centro de Algarrobo hasta la playa, por ende, también las intersecciones deben ser en su mayoría antideslizantes para evitar posibles accidentes.

4.4.7 Modificación de la función de valor del Indicador Seguridad vial (I7)

En lo relacionado con el requerimiento 3 de este estudio (Social), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min}=0$) hasta el límite máximo ($X_{\max}=100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=60$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K=0.11$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de calidad de la seguridad vial (I7).

Figura 4.8– Modificación de la función de valor del indicador I7



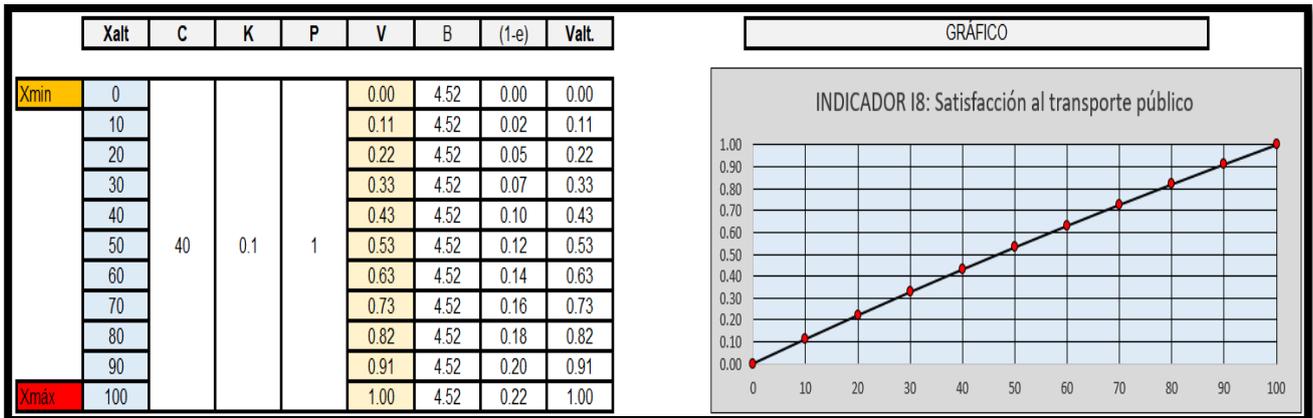
Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.8 Modificación de la función de valor del Indicador Satisfacción al transporte público (I8)

En lo relacionado con el requerimiento 3 de este estudio (Social), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal

creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=40$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.1$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de satisfacción al transporte público (I8).

Figura 4.9– Modificación de la función de valor del indicador I8

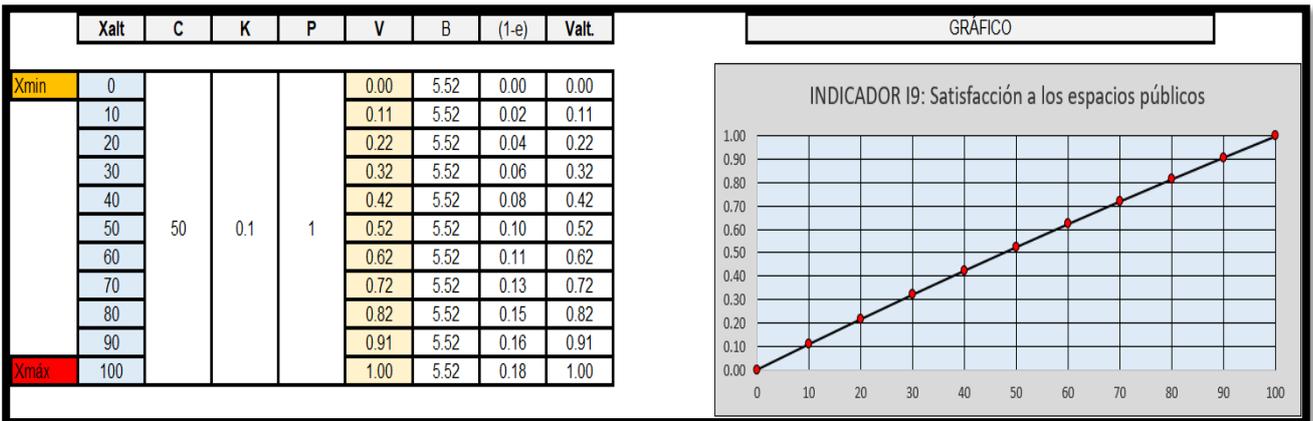


Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.9 Modificación de la función de valor del Indicador Satisfacción a los espacios públicos (I9)

En lo relacionado con el requerimiento 3 de este estudio (Social), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=50$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.1$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de satisfacción a los espacios públicos (I9).

Figura 4.10– Modificación de la función de valor del indicador I9

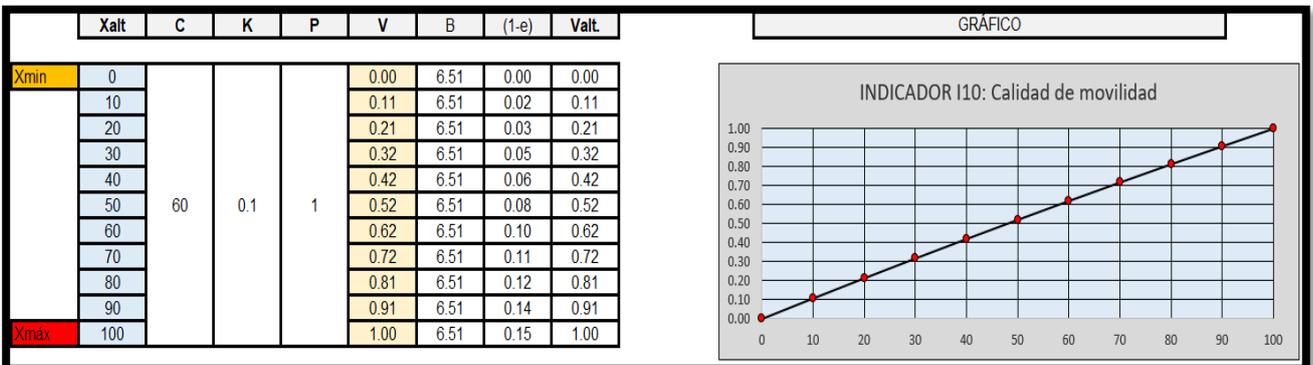


Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.10 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de movilidad (I10)

En lo relacionado con el requerimiento 4 de este estudio (Movilidad), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{máx} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios y por la observación del tesista sobre el comportamiento del usuario al desplazarse por la ciudad en las calles analizadas. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=60$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.1$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de la calidad de movilidad (I10).

Figura 4.11– Modificación de la función de valor del indicador I10

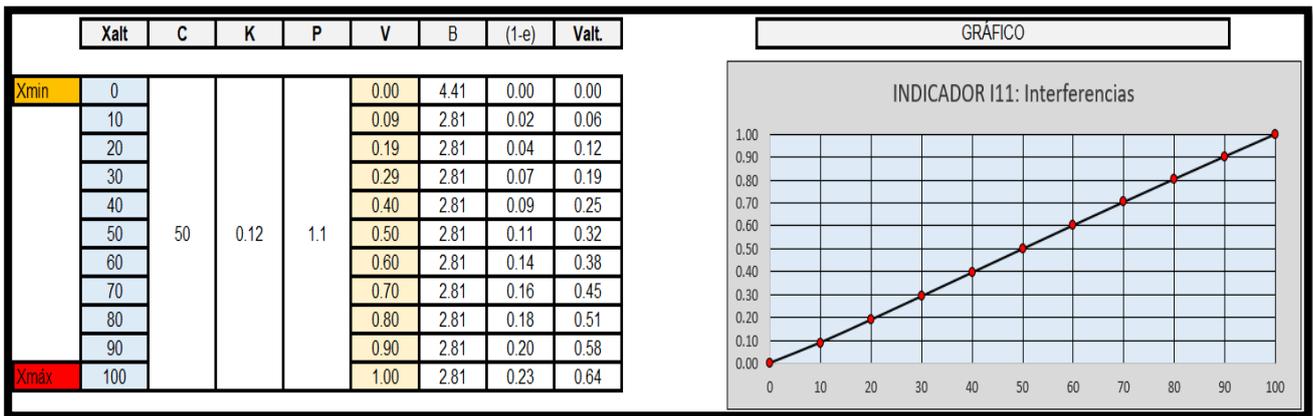


Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.11 Modificación de la función de valor del Indicador de Interferencias (I11)

En lo relacionado con el requerimiento 4 de este estudio (Movilidad), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios y por la observación del tesista sobre el comportamiento del usuario al desplazarse por la ciudad en las calles analizadas. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1.1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=50$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.12$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de interferencias (I11)

Figura 4.12– Modificación de la función de valor del indicador I11



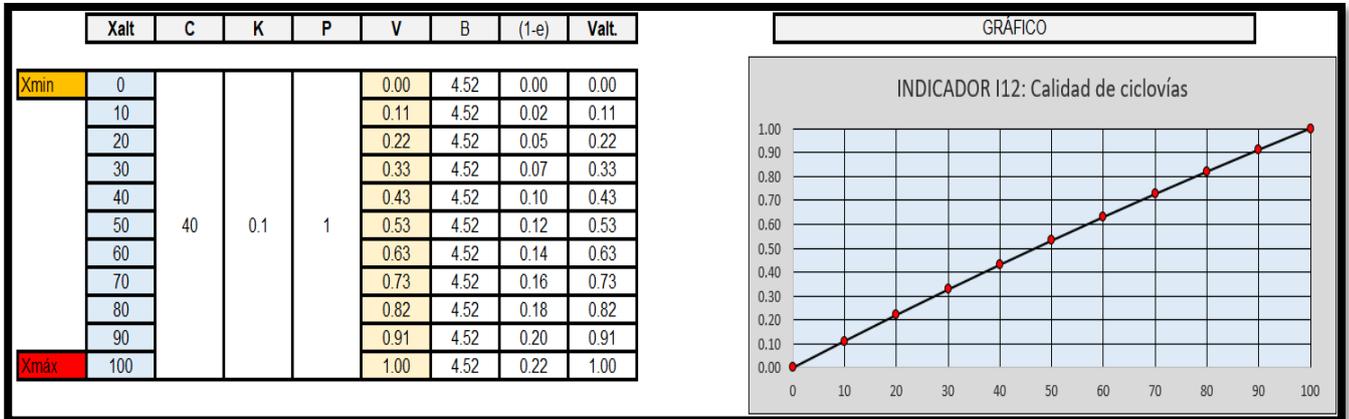
Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.12 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de ciclovías (I12)

En lo relacionado con el requerimiento 4 de este estudio (Movilidad), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{\min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{\max} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios y por la observación del tesista sobre el comportamiento del usuario al desplazarse por la ciudad en las calles analizadas. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=40$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.1$. A

continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de calidad de ciclovías (I12).

Figura 4.13– Modificación de la función de valor del indicador I12

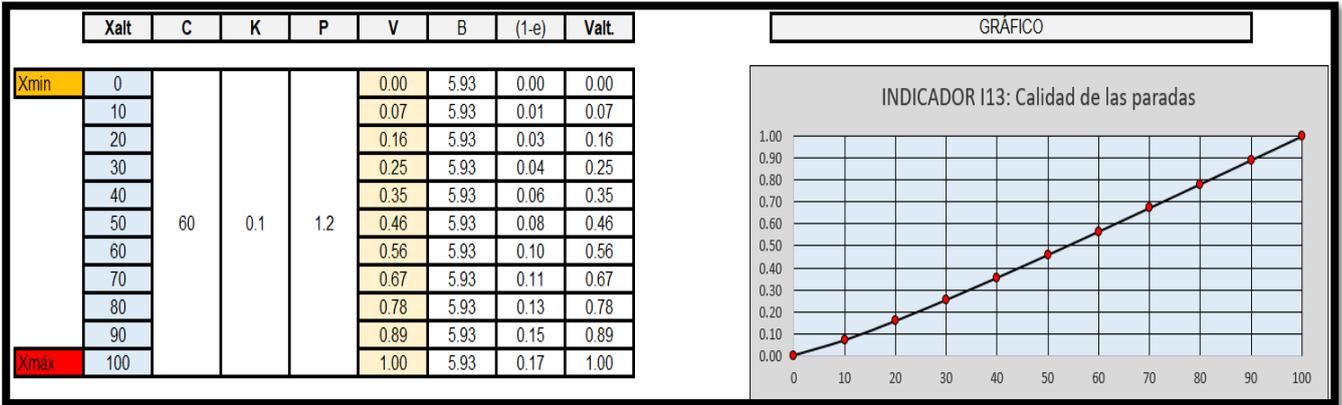


Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.13 Modificación de la función de valor del Indicador Calidad de las paradas (I13)

En lo relacionado con el requerimiento 4 de este estudio (Movilidad), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{min} = 0$) hasta el límite máximo ($X_{máx} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios y por la observación del tesista sobre el comportamiento del usuario al desplazarse por la ciudad en las calles analizadas. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1.2$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=60$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.1$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de la calidad de las paradas (I13).

Figura 4.14– Modificación de la función de valor del indicador I13

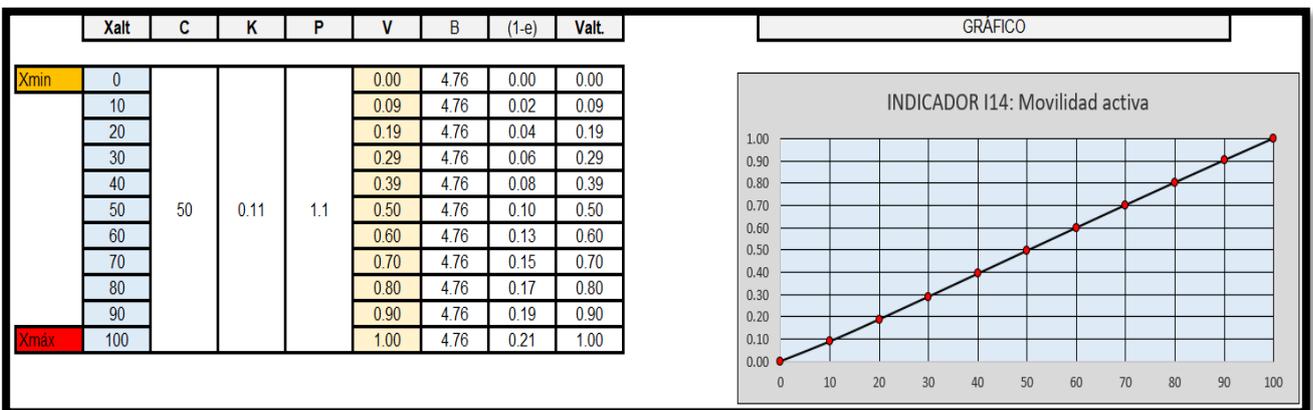


Fuente: AUTOR, 2022.

4.4.14 Modificación de la función de valor del Indicador de Movilidad activa (I14)

En lo relacionado con el requerimiento 4 de este estudio (Movilidad), para la modificación de este indicador con respecto a la función de valor, adopta una forma lineal creciente, conforme a los parámetros establecido respectivamente. Los límites abordados para este indicador en Algarrobo, van desde el límite mínimo ($X_{min}=0$) hasta el límite máximo ($X_{máx} = 100$), respectivamente por las encuestas realizadas a los usuarios y por la observación del tesista sobre el comportamiento del usuario al desplazarse por la ciudad en las calles analizadas. Para el parámetro de la pendiente, se estableció un valor correspondiente de $P=1.1$ y para el parámetro de la abscisa, se estableció un valor de $C=50$. Finalmente, para el parámetro de la ordenada, se determinó un valor de $K= 0.11$. A continuación, se presenta la figura correspondiente a la modificación de la función de valor del indicador de la movilidad activa (I14).

Figura 4.15– Modificación de la función de valor del indicador I14



Fuente: AUTOR, 2022.

4.5 PESOS PONDERADOS DE LOS REQUERIMIENTOS

Para la determinación de la importancia de los elementos estudiados en este trabajo (requerimientos, criterios e indicadores), fue utilizado el método AHP (Analytical Hierarchy Process), postulada por el profesor Saaty en 2004. Cada grupo de nivel es comparado de forma matricial, explicado en el capítulo 3 de la metodología del trabajo.

Con respecto a la ponderación de la importancia de los atributos, se establecieron los pesos de los requerimientos. Los requerimientos, los criterios y los indicadores deben ser ponderados matricialmente de forma independiente de cada nivel. Los procedimientos deben ser ramificados desde el indicador, pasando por los criterios y luego por los requerimientos hasta dar con el fondo del problema que se quiere estudiar o evaluar. En este trabajo, se ponderaron 12 indicadores, cada indicador representa a un criterio en específico (pueden que más de un indicador sea parte del criterio analizado), luego pasando al segundo nivel, tenemos la misma ponderación, pero para los criterios, haciendo la misma analogía (puede que más de un criterio sea parte del requerimiento analizado). Finalmente, los requerimientos también deben ser ponderados.

Con respecto al cálculo y ponderaciones pertinentes, fue establecido igualmente que la función de valor, es decir, por opiniones de especialistas del área abordada y como esta se refleja en el comportamiento de la ciudad. A continuación, se presenta un ejemplo del cálculo de los requerimientos de los pesos ponderados por etapa.

Figura 4.16– Etapas para la obtención de los pesos de los requerimientos

1°PASO	Atributos	R ₁ /C ₁ /I ₁	R ₂ /C ₂ /I ₂	...	...	R _n /C _n /I _n
	R ₁ /C ₁ /I ₁	1	A ₁₂	...	...	A _{1n}
	R ₂ /C ₂ /I ₂	1/A ₂₁	1	...	...	A _{2n}
	...	...	...	1	...	...
	R _n /C _n /I _n	1/A _{n1}	1/A _{n2}	...	...	1



	1	1/3	1.5	0.5	$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$
	3	1	4.5	1.5	
	2/3	2/9	1	0.5	
	2	2/3	2	1	
$\sum_{i=1}^n x_{ij}$	6.66666667	2.22	9	3.5	

0.2	0.2	0.2	0.1	Pesos [W]	Vector [A]	[A]/[W]
0.5	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	2.1
0.10	0.10	0.11	0.14	0.5	0.2	0.5
0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	0.4	3.3
				0.3	0.2	0.9



2°PASO

	Matriz [X]			Matriz [Y]		$w_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n}$
Atributo	R ₁	R ₂		$\frac{1}{1+(1/A_{21})}$	$\frac{A_{12}}{A_{12}+1}$	
R ₁	1	A ₁₂		$(1/A_{21})/(1+(1/A_{21}))$	$1/(A_{12}+1)$	
R ₂	1/A ₂₁	1				
$\sum X_{ij}$	$1+(1/A_{21})$	$A_{12}+1$				

3°PASO

$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ 0.006667

$RI = 1.98 * (n - 2)/n$ 0.99

$CR=CI/RI \leq 0.1$ **0.0067** **OK**

Fuente: AUTOR, 2022.

Según lo calculado y establecido en el capítulo 3 de la metodología, se establecen los pesos de los requerimientos de este estudio.

Tabla 4.18– Ponderación de pesos de los requerimientos

PESOS REQUERIMIENTOS			
		PESO ADOPTADO	PESO PORCENTAJE
Económico	R1	0.15	15%
Infraestructura	R2	0.45	45%
Social	R3	0.1	10%
Movilidad	R4	0.3	30%

Fuente: AUTOR, 2022.

Para el resto de los pesos, se presenta la tabla 4.19, que representa los pesos ponderados de todo el árbol de requerimientos establecidos.

Tabla 4.19– Ponderación de pesos del árbol de requerimientos

Requerimientos (Nivel 1)	Criterios (Nivel 2)	Indicadores (Nivel 3)
Económicos (R1) 15%	Costos (C1) 25%	Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1) 100%
		Patrones de viaje (I2) 40%
	Tiempo (C2) 75%	Congestión y retrasos (I3) 60%
Infraestructura (R2) 45%	Condición física actual de los componentes urbanos (C3) 100%	Calidad de la Vereda (I4) 30%
		Calidad del pavimento (I5) 60%
		Calidad de las intersecciones (I6) 10%
Social (R3) 10%	Seguridad de los usuarios (C4) 70%	Seguridad vial (I7) 100%
		Satisfacción al transporte público (I8) 60%
	Satisfacción de la Gente (C5) 30%	Satisfacción a la calidad de espacios públicos (I9) 40%
Movilidad (R4) 30%	Transeúnte (C6) 25%	Calidad de movilidad (I10) 100%
	Automóvil y Motos (C7) 10%	Interferencias (I11) 100%
	Bicicletas (C8) 10%	Calidad de ciclovías (I12) 100%
	Transporte público (C9) 40%	Calidad de las paradas (I13) 100%
	Movilidad sustentable (C10) 15%	Actividad física y movilidad activa (I14) 100%

Fuente: AUTOR, 2022.

5 CAPÍTULO 5: RESULTADOS DEL ESTUDIO

En este capítulo se menciona el análisis final de los resultados obtenido en este trabajo, tanto como la obtención de los indicadores mediante la etapa de levantamiento de datos en campo, como también los resultados por medio de la metodología explicada en el capítulo 3 y por el caso de estudio de la ciudad de Algarrobo, es decir, la modificación de la función de valor de los indicadores como también el peso ponderado (importancia) de cada elemento a ser evaluado respectivamente.

Según lo mencionado en el capítulo 3, fueron establecidos primeramente los límites de estudio de la zona, lo cual se consideró vías con pavimentos flexibles y con carpeta asfáltica, la condición física de estas alternativas (viendo el deterioro o no de las vías) fueron eje para establecer el análisis posterior del árbol de requerimientos. Conforme a lo mencionado anteriormente, primero se hizo una selección de 29 vías (calles y avenidas de la ciudad), centrándose en las calles principales con fomento en lo turístico, como comercial y económico, representándose en el centro de Algarrobo y en el borde costero, que son las zonas más representativas de la zona, sin embargo, gran porcentaje de la ciudad no fue analizado, debido a que muchas calles aún son de tierra o ripio y muchas vías de esta ciudad se encuentran muy alejadas de la ruta principal de transporte y del centro de Algarrobo, evidenciando la exclusión tanto de su gente como también de la infraestructura en esas zonas más vulnerables.

Luego de la selección de las alternativas (vías) a ser evaluadas, se elaboró un árbol de requerimientos, que son representación de los elementos a ser estudiados dentro de la localidad, representados también en el capítulo 3. Una vez definido el árbol, se procedió a establecer el debido levantamiento de datos en campo, o sea, ir físicamente mediante formularios y encuestas presentadas en el anexo 1. Mucho de estos datos fueron obtenidos visualmente por el tesista, como también por preguntas al usuario y también por la actividad realizada por el tesista durante un mes (Preguntar a los usuarios, usar el servicio público de transporte en horas punta, observar el comportamiento del usuario en los paraderos, calcular el tiempo de espera de estos, como también la distancia desde el punto evaluado hasta el punto de paradero mas cercano, tomando el tiempo demorado y la calidad de movilidad que se presentaba conforme este iba a los destinos establecidos). Esta toma de datos fue prevista con duración de un mes durante todo el día, desde las 7:00 am hasta las 22:00 pm, analizando diferentes parámetros e indicadores respectivamente.

Gracias a la ayuda de los especialistas del área (municipalidad de Algarrobo) y por las indicaciones del profesor orientador, fue más fácil la toma de los datos como también elegir de manera tangible las bases a ser evaluadas. El resultado de los datos obtenidos se presenta de manera resumida en el anexo 2.

Luego de establecer las vías, el árbol de requerimientos y el resultado de los datos en campo, con estos valores cuantificados de una escala de 0 a 100 respectivamente por su grado de cumplimiento, fue factible homogenizar el valor del indicador dando como resultado una respuesta a la función de valor para cada uno de los indicadores, como también a los criterios y requerimientos. Una vez establecido estas respuestas de los indicadores, es posible ponderar estos mismos mediante la importancia de cada uno de ellos sobre la problemática de la ciudad mediante la herramienta AHP, establecido por el profesor Saaty.

5.1 RESPUESTA DE LA FUNCION DE VALOR PARA CADA ATRIBUTO

Con los datos de los indicadores ya cuantificados en la etapa de campo por su grado de cumplimiento, es posible obtener los resultados de valor para los indicadores, criterio y requerimientos en una escala de 0 a 1 en escala adimensional según su grado de satisfacción. A continuación, se presentan las respuestas de la función de valor para los indicadores, para los criterios y para los requerimientos en cada vía analizada (desde la vía 1 hasta la vía 29), representadas de una escala de 0 a 1 (adimensionales) dentro lo establecido en la ciudad de Algarrobo.

Tabla 5.1– Respuesta de la función de valor para los indicadores de las vías (1 a la 10)

Indicador	Número de vía									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	0.51	0.32	0.32	0.29	0.73	0.65	0.35	0.35	0.41	0.35
Patrones de viaje (I2)	0.76	0.59	0.63	0.62	0.89	0.78	0.62	0.58	0.72	0.63
Congestión (I3)	0.82	1	1	0.96	0.96	0.96	0.74	0.88	0.88	0.74
Calidad de la vereda (I4)	1.00	0.75	0.59	0.75	1.00	0.97	0.95	0.67	0.91	0.81
Calidad del pavimento (I5)	1.00	0.36	0.17	0.36	1.00	0.97	0.97	0.36	0.97	0.36
Calidad de las intersecciones (I6)	1.00	0.95	0.3	0.87	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	0.87
Seguridad vial (I7)	0.84	0.63	0.42	0.61	0.82	0.80	0.4	0.61	0.79	0.66
Satisfacción al transporte público (I8)	0.88	0.71	0.55	0.51	0.87	0.78	0.63	0.55	0.68	0.59
Satisfacción a los espacios públicos (I9)	0.81	0.67	0.56	0.64	0.85	0.74	0.65	0.6	0.62	0.57
Calidad de movilidad (I10)	1	0.62	0.52	0.62	1	0.81	0.72	0.52	0.72	0.62
Interferencias (I11)	0.8	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
Calidad de las ciclovías (I12)	0.63	0.53	0.63	0.43	0.91	0.82	0.63	0.63	0.53	0.73
Calidad de las paradas (I13)	1	0.56	0.56	0.46	0.89	0.78	0.46	0.35	0.35	0.67
Movilidad activa (I14)	0.8	0.6	0.6	0.39	1	1	0.39	0.39	0.6	0.8

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.2– Respuesta de la función de valor para los indicadores de las vías (11 a la 20)

Indicador	Número de vía									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	0.8	0.38	0.15	0.27	0.32	0.24	0.29	0.5	0.38	0.17
Patrones de viaje (I2)	0.96	0.66	0.45	0.51	0.59	0.51	0.58	0.70	0.69	0.42
Congestión (I3)	0.74	0.82	0.82	0.82	0.74	0.47	0.82	0.96	0.82	0.82
Calidad de la vereda (I4)	0.87	1.00	0.99	0.99	1	0.99	0.98	0.98	0.67	0.87
Calidad del pavimento (I5)	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.36	0.97
Calidad de las intersecciones (I6)	0.95	1.00	1.00	0.87	1.00	0.87	1.00	1.00	0.95	1.00
Seguridad vial (I7)	0.92	0.63	0.38	0.62	0.71	0.43	0.52	0.81	0.62	0.42
Satisfacción al transporte público (I8)	0.87	0.61	0.50	0.72	0.63	0.56	0.55	0.81	0.73	0.49
Satisfacción a los espacios públicos (I9)	0.90	0.62	0.54	0.83	0.62	0.61	0.67	0.74	0.52	0.48
Calidad de movilidad (I10)	0.62	1	0.91	0.81	0.91	0.81	0.81	0.91	0.52	0.62
Interferencias (I11)	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
Calidad de las ciclovías (I12)	0.73	0.82	0.91	0.91	1	0.53	0.53	0.33	0.43	0.33
Calidad de las paradas (I13)	0.56	0.89	1	1	1	0.78	0.46	0.35	0.56	0.46
Movilidad activa (I14)	0.6	1	0.8	0.8	1	0.6	0.6	0.39	0.39	0.39

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.3– Respuesta de la función de valor para los indicadores de las vías (21 a la 29)

Indicador	Número de vía								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	0.54	0.22	0.27	0.27	0.48	0.35	0.35	0.10	0.17
Patrones de viaje (I2)	0.86	0.47	0.48	0.64	0.69	0.55	0.56	0.32	0.43
Congestión (I3)	0.92	0.96	0.92	0.74	0.82	0.98	0.74	0.62	0.74
Calidad de la vereda (I4)	0.50	0.98	0.81	0.87	0.75	0.31	0.4	0.31	0.99
Calidad del pavimento (I5)	0.17	1	0.36	0.97	0.97	0.17	0.17	0.17	1.00
Calidad de las intersecciones (I6)	0.95	1	0.87	0.95	1.00	0.3	0.3	0.3	0.87
Seguridad vial (I7)	0.70	0.45	0.46	0.64	0.74	0.56	0.48	0.42	0.76
Satisfacción al transporte público (I8)	0.78	0.52	0.53	0.54	0.90	0.63	0.51	0.52	0.70
Satisfacción a los espacios públicos (I9)	0.76	0.57	0.50	0.55	0.85	0.52	0.51	0.54	0.67
Calidad de movilidad (I10)	0.42	0.81	0.62	0.62	0.62	0.42	0.42	0.42	0.72
Interferencias (I11)	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6	0.29	0.29	0.29	0.6
Calidad de las ciclovías (I12)	0.43	0.43	0.73	0.73	0.53	0.22	0.22	0.53	0.73
Calidad de las paradas (I13)	0.35	0.46	0.56	0.67	0.46	0.35	0.35	0.35	0.67
Movilidad activa (I14)	0.39	0.39	0.6	0.8	0.6	0.19	0.19	0.39	1

Fuente: AUTOR, 2022.

Por su parte, se calcularon las respuestas de la función de valor para los

critérios conforme se apresentam as seguintes tabelas. Para a confecção de esta tabela, é necessário saber a ponderação dos pesos, conforme se estabeleceu na tabela 4.19. Uma vez realizada a resposta da função de valor nos indicadores, estes com o peso ponderado respectivo dão os valores resultantes dos critérios.

Como exemplo do leitor, para estabelecer os valores de resposta do critério Custos (C1) na via 1, é necessário saber o peso do indicador associado a este critério. Como sabemos, o indicador I1 (asequibilidade do transporte público para famílias de menores recursos) faz parte do critério Custos, abrangendo um peso total de 100%, devido a que é o único indicador de este critério, portanto, a resposta da função de valor do critério na via 1 seria: 0.51 (valor resposta indicador na via 1) $\times 1$ (100%), então $0.51 \times 1 = 0.51$ para a via 1.

Por outra parte, no caso do critério Tempo (C2), sabemos que os indicadores I2 e I3 fazem parte do critério 2, cada indicador já tem seu peso estabelecido no capítulo 4, portanto, para a resposta da função de valor do critério na via 1 seria: 0.76 (I2) $\times 0.4$ (40%) + 0.82 (I3) $\times 0.6$ (60%) = 0.8 .

Finalmente, as outras respostas das vias são calculadas mediante este procedimento, dando como resultado as seguintes tabelas.

Tabla 5.4– Respuesta de la función de valor para los criterios de las vías (1 a la 10)

Valor Criterio por la función de valor											
R	Criterio	Numero de vía analizado									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	Costos (C1) 25%	0.51	0.32	0.32	0.29	0.73	0.65	0.35	0.35	0.41	0.35
	Tiempo (C2) 75%	0.80	0.84	0.85	0.82	0.93	0.89	0.69	0.76	0.82	0.70
R2	Condición física actual de los componentes urbanos (C3) 100%	1.00	0.54	0.31	0.53	1.00	0.96	0.96	0.51	0.96	0.55
R3	Seguridad de los usuarios (C4) 70%	0.84	0.63	0.42	0.61	0.82	0.80	0.4	0.61	0.79	0.66
	Satisfacción de la Gente (C5) 30%	0.85	0.69	0.55	0.56	0.86	0.76	0.63	0.57	0.65	0.58
R4	Transeúnte (C6) 25%	1	0.62	0.52	0.62	1	0.81	0.72	0.52	0.72	0.62
	Automóvil y Motos (C7) 10%	0.8	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
	Bicicletas (C8) 10%	0.63	0.53	0.63	0.43	0.91	0.82	0.63	0.63	0.53	0.73
	Transporte público (C9) 40%	1	0.56	0.56	0.46	0.89	0.78	0.46	0.35	0.35	0.67
	Movilidad sustentable (C10) 15%	0.8	0.6	0.6	0.39	1	1	0.39	0.39	0.6	0.8

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.5– Respuesta de la función de valor para los criterios de las vías (11 a la 20)

Valor Criterio por la función de valor											
R	Criterio	Numero de vía analizado									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R1	Costos (C1) 25%	0.8	0.38	0.15	0.27	0.32	0.24	0.29	0.5	0.38	0.17
	Tiempo (C2) 75%	0.83	0.76	0.67	0.70	0.68	0.49	0.72	0.86	0.77	0.66
R2	Condición física actual de los componentes urbanos (C3) 100%	0.94	1.00	0.99	0.98	1	0.98	0.99	0.99	0.51	0.94
R3	Seguridad de los usuarios (C4) 70%	0.92	0.63	0.38	0.62	0.71	0.43	0.52	0.81	0.62	0.42
	Satisfacción de la Gente (C5) 30%	0.88	0.61	0.51	0.76	0.62	0.58	0.60	0.78	0.65	0.48
R4	Transeúnte (C6) 25%	0.62	1	0.91	0.81	0.91	0.81	0.81	0.91	0.52	0.62
	Automóvil y Motos (C7) 10%	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
	Bicicletas (C8) 10%	0.73	0.82	0.91	0.91	1	0.53	0.53	0.33	0.43	0.33
	Transporte público (C9) 40%	0.56	0.89	1	1	1	0.78	0.46	0.35	0.56	0.46
	Movilidad sustentable (C10) 15%	0.6	1	0.8	0.8	1	0.6	0.6	0.39	0.39	0.39

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.6– Respuesta de la función de valor para los criterios de las vías (21 a la 29)

Valor Criterio por la función de valor										
R	Criterio	Numero de vía analizado								
		21	22	23	24	25	26	27	28	29
R1	Costos (C1) 25%	0.54	0.22	0.27	0.27	0.48	0.35	0.35	0.10	0.17
	Tiempo (C2) 75%	0.34	0.33	0.37	0.3552	0.28	0.30	0.33	0.28	0.33
R2	Condición física actual de los componentes urbanos (C3) 100%	0.09	0.16	0.30	0.29	0.29	0.15	0.29	0.16	0.28
R3	Seguridad de los usuarios (C4) 70%	0.70	0.45	0.46	0.64	0.74	0.56	0.48	0.42	0.76
	Satisfacción de la Gente (C5) 30%	0.33	0.34	0.52	0.46	0.38	0.34	0.39	0.35	0.53
R4	Transeúnte (C6) 25%	0.42	0.81	0.62	0.62	0.62	0.42	0.42	0.42	0.72
	Automóvil y Motos (C7) 10%	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6	0.29	0.29	0.29	0.6
	Bicicletas (C8) 10%	0.43	0.43	0.73	0.73	0.53	0.22	0.22	0.53	0.73
	Transporte público (C9) 40%	0.35	0.46	0.56	0.67	0.46	0.35	0.35	0.35	0.67
	Movilidad sustentable (C10) 15%	0.39	0.39	0.6	0.8	0.6	0.19	0.19	0.39	1

Fuente: AUTOR, 2022.

Ante los cálculos realizados, ahora es el turno de calcular las respuestas de la función de valor para los requerimientos de cada vía analizada, para eso hacemos el mismo procedimiento, el cual es tomando el valor del criterio perteneciente al requerimiento que quiere ser calculado mediante su respectivo peso ponderado.

Como fue mostrado anteriormente, tomaremos como ejemplo también la vía 1, entonces para calcular la respuesta de la función de valor para el requerimiento R1 de la vía 1 sería: $0.51(C1) \times 0.25 (25\%) + 0.8(C2) \times 0.75 (75\%) = 0.73$. Con todos los demás valores, se aplica el mismo razonamiento y procedimiento. A continuación, se presentan las tablas obtenidas sobre el cálculo de las respuestas sobre los requerimientos.

Tabla 5.7– Respuesta de la función de valor para los requerimientos de las vías (1 a la 10)

Valor Requerimiento por la función de valor										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Económicos (R1) 15%	0.73	0.71	0.72	0.69	0.88	0.83	0.61	0.66	0.71	0.61
Infraestructura (R2) 45%	1.00	0.54	0.31	0.53	1.00	0.96	0.96	0.51	0.96	0.55
Social (R3) 10%	0.84	0.68	0.52	0.57	0.85	0.77	0.57	0.58	0.69	0.60
Movilidad (R4) 30%	0.91	0.57	0.56	0.50	0.93	0.82	0.55	0.44	0.52	0.68

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.8– Respuesta de la función de valor para los requerimientos de las vías (11 a la 20)

Valor Requerimiento por la función de valor										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Económicos (R1) 15%	0.8	0.66	0.54	0.59	0.59	0.42	0.62	0.8	0.67	0.54
Infraestructura (R2) 45%	0.94	1.00	0.99	0.98	1	0.98	0.99	0.99	0.51	0.94
Social (R3) 10%	0.89	0.62	0.48	0.73	0.64	0.54	0.58	0.79	0.64	0.47
Movilidad (R4) 30%	0.60	0.92	0.92	0.90	0.96	0.73	0.59	0.51	0.51	0.47

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.9– Respuesta de la función de valor para los requerimientos de las vías (21 a la 29)

Valor Requerimiento por la función de valor										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Económicos (R1) 15%	0.39	0.30	0.35	0.33	0.33	0.32	0.33	0.23	0.29	
Infraestructura (R2) 45%	0.09	0.16	0.30	0.29	0.29	0.15	0.29	0.16	0.28	
Social (R3) 10%	0.42	0.37	0.50	0.50	0.47	0.40	0.41	0.37	0.59	
Movilidad (R4) 30%	0.39	0.55	0.61	0.69	0.54	0.32	0.32	0.39	0.73	

Fuente: AUTOR, 2022.

5.2 INDICE DE CONDICIÓN DE LAS VIAS DE ALGARROBO

En base a lo proporcionado anteriormente, estamos cerca de establecer un índice de sostenibilidad de la ciudad de Algarrobo en base a los grados de deterioramiento (deterioramiento en las paradas, en la iluminación, en la seguridad vial y en los espacios públicos, en la contaminación por desechos, en el transporte público, ente otros) de algunas calles o avenidas de la ciudad (29 alternativas). Con principal ayuda de la herramienta MIVES, fue posible “diagnosticar el estado de la sección transversal de cada vía analizada, evaluando principalmente 4 requerimientos bases que se establecieron en el árbol de requerimientos del capítulo 3: Económico, Infraestructura, Social y Movilidad. Se definió un índice global del estudio general de cada vía evaluada, con una variación del índice entre el 0 a 1 de escala, refiriéndose a 0 como en peor condición hasta un máximo de 1 que se reflejaría como una condición aceptable para el mejoramiento de la sostenibilidad de la ciudad. Conforme fueron obtenidos los cálculos referentes a los valores de respuesta, es posible ahora determinar el índice de sostenibilidad de cada vía y dividiendo este valor entre los requerimientos y los criterios respectivamente. A continuación, se presenta la tabla evaluando el índice de sostenibilidad en función de los requerimientos.

Tabla 5.10– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento económico R1 (vía 1 a la 10)

Valor del índice de valor (ECONÓMICO) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Económico (R1) 15%	0.14	0.09	0.07	0.08	0.14	0.13	0.11	0.08	0.11	0.09

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.11– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento económico R1 (vía 11 a la 20)

Valor del índice de valor (ECONÓMICO) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Económico (R1) 15%	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.08	0.10

Fuente: AUTOR, 2022.

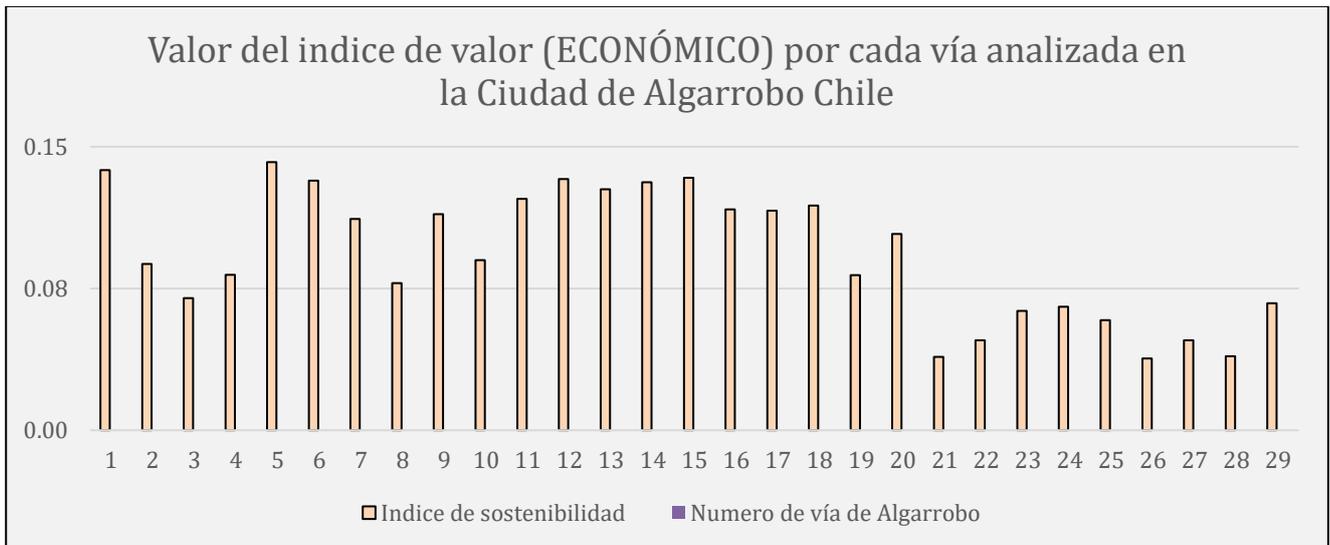
Tabla 5.12– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento económico R1 (vía 21 a la 29)

Valor del índice de valor (ECONÓMICO) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile									
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Económico (R1) 15%	0.04	0.05	0.06	0.07	0.06	0.04	0.05	0.04	0.07

Fuente: AUTOR, 2022.

A su vez se confecciona un gráfico en la que se muestra el índice de sostenibilidad para el requerimiento económico de cada vía. Como el requerimiento toma un valor máximo del 15 %, se establece entonces el valor de 0.15 como índice máximo en la escala.

Figura 5.1– Valor del índice de valor económico por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile



Fuente: AUTOR, 2022.

Se puede apreciar que para la calle El Mercado (3), calle Pacífico (21), calle Miraflores (22), calle Aguas Verdes (23), Av. Bahía Mansa (24), Av. Peñablanca (25), calle El Espino (26), calle Los Pelícanos (27), calle San Pedro (28) y Av. Santa Teresa de los Andes (29) presentan un índice menor a 0.75, lo que quiere decir que el índice para el requerimiento económico no está en un rango aceptable, lo que debe tomarse medidas necesarias para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Una cosa en común con estas calles y avenidas, es que se encuentran respectivamente lejos del centro y de la costa,

principal ruta del transporte público. Al estar alejados de los puntos estratégicos de paradas de autobús y otros, el valor de la locomoción privada como el taxi cobra una tarifa mucho mayor, imposibilitando al usuario a solventar sus gastos para esta necesidad.

A continuación, se confecciona un gráfico en la que se muestra el índice de sostenibilidad para el requerimiento infraestructura de cada vía. Como el requerimiento toma un valor máximo del 45 %, se establece entonces el valor de 0.45 como índice máximo en la escala.

Tabla 5.13– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento infraestructura R2 (vía 1 a la 10)

Valor del índice de valor (INFRAESTRUCTURA) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Infraestructura (R2) 45%	0.41	0.26	0.21	0.25	0.43	0.40	0.34	0.23	0.34	0.27

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.14– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento infraestructura R2 (vía 11 a la 20)

Valor del índice de valor (INFRAESTRUCTURA) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Infraestructura (R2) 45%	0.37	0.40	0.38	0.39	0.40	0.35	0.35	0.36	0.25	0.31

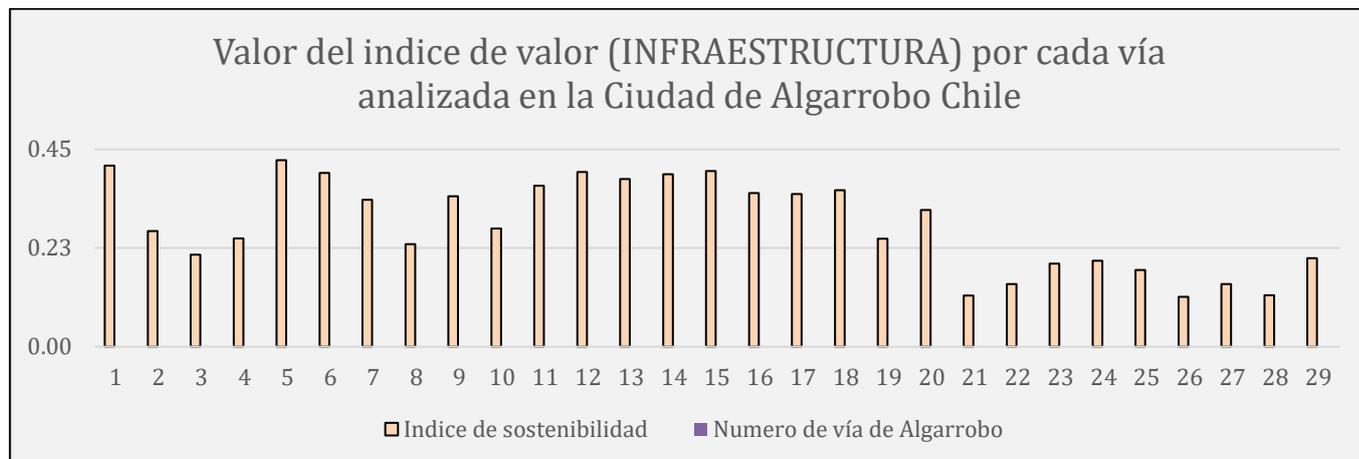
Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.15– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento infraestructura R2 (vía 21 a la 29)

Valor del índice de valor (INFRAESTRUCTURA) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile									
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Infraestructura (R2) 45%	0.12	0.14	0.19	0.20	0.17	0.11	0.14	0.12	0.20

Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.2– Valor del índice de valor infraestructura por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile



Fuente: AUTOR, 2022.

Se puede apreciar que al igual que el otro requerimiento anterior R1, para la calle El Mercado (3), calle Pacífico (21), calle Miraflores (22), calle Aguas Verdes (23), Av. Bahía Mansa (24), Av. Peñablanca (25), calle El Espino (26), calle Los Pelícanos (27), calle San Pedro (28) y Av. Santa Teresa de los Andes (29) presentan un índice menor a 0.225, lo cual refleja el deterioro de la sección transversal de las vías analizadas, existe una precaria mantención en estas vías, interferencias que impiden el transcurso del usuario, rampas y veredas en mal o pésimo estado.

A continuación, se confecciona un gráfico en la que se muestra el índice de sostenibilidad para el requerimiento social de cada vía. Como el requerimiento toma un valor máximo del 10 %, se establece entonces el valor de 0.1 como índice máximo en la escala.

Tabla 5.16– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento social R3 (vía 1 a la 10)

Valor del índice de valor (SOCIAL) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Social (R3) 10%	0.09	0.06	0.05	0.05	0.09	0.09	0.07	0.05	0.08	0.06

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.17– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento social R3 (vía 11 a la 20)

Valor del índice de valor (SOCIAL) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Social (R3) 10%	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.05	0.07

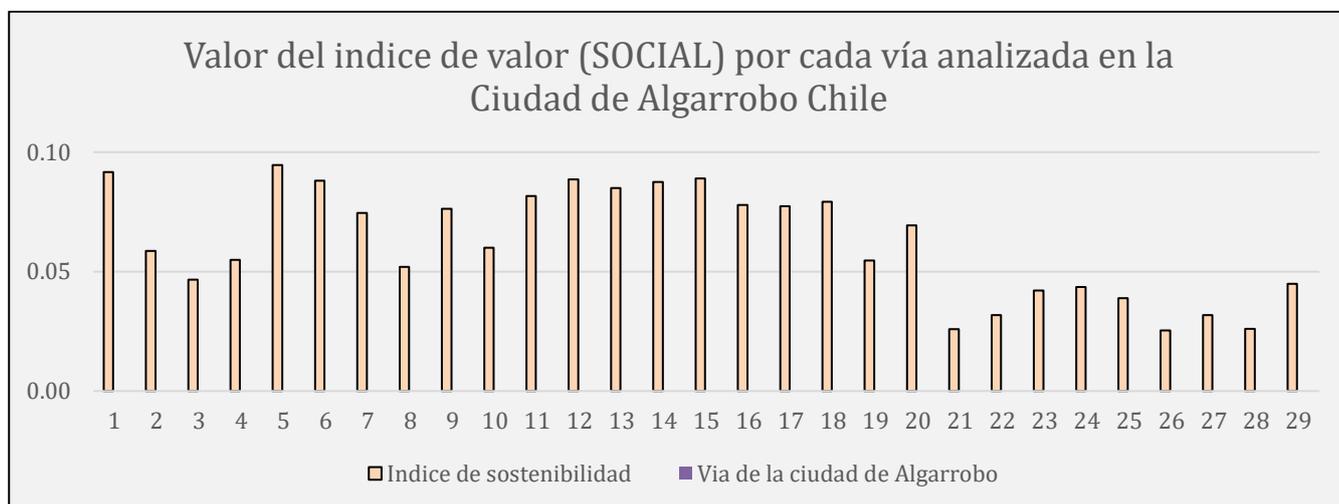
Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.18– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento social R3 (vía 21 a la 29)

Valor del índice de valor (SOCIAL) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Social (R3) 10%	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	

Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.3– Valor del índice de valor social por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile



Fuente: AUTOR, 2022.

Se puede apreciar que al igual que el otro requerimiento anterior R2, para la calle El Mercado (3), calle Pacífico (21), calle Miraflores (22), calle Aguas Verdes (23), Av. Bahía Mansa (24), Av. Peñablanca (25), calle El Espino (26), calle Los Pelícanos (27), calle San Pedro (28) y Av. Santa Teresa de los Andes (29) presentan un índice menor a 0.05, lo cual refleja el descontento de los usuarios debido al deterioro de las paradas, como la contaminación por desechos o la seguridad de la vía y el aumento de la delincuencia por

el sector y la poca ayuda de los entes gubernamentales, estos casos ocurren en las lejanías del centro y lejos de los puntos de parada.

Finalmente, se confecciona un gráfico en la que se muestra el índice de sostenibilidad para el requerimiento movilidad de cada vía. Como el requerimiento toma un valor máximo del 30 %, se establece entonces el valor de 0.3 como índice máximo en la escala.

Tabla 5.19– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento movilidad R4 (vía 1 a la 10)

Valor del índice de valor (MOVILIDAD) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Movilidad (R4) 30%	0.28	0.18	0.14	0.16	0.28	0.26	0.22	0.16	0.23	0.18

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.20– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento movilidad R4 (vía 11 a la 20)

Valor del índice de valor (MOVILIDAD) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Movilidad (R4) 30%	0.24	0.27	0.26	0.26	0.27	0.23	0.23	0.24	0.16	0.21

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.21– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas para requerimiento movilidad R4 (vía 21 a la 29)

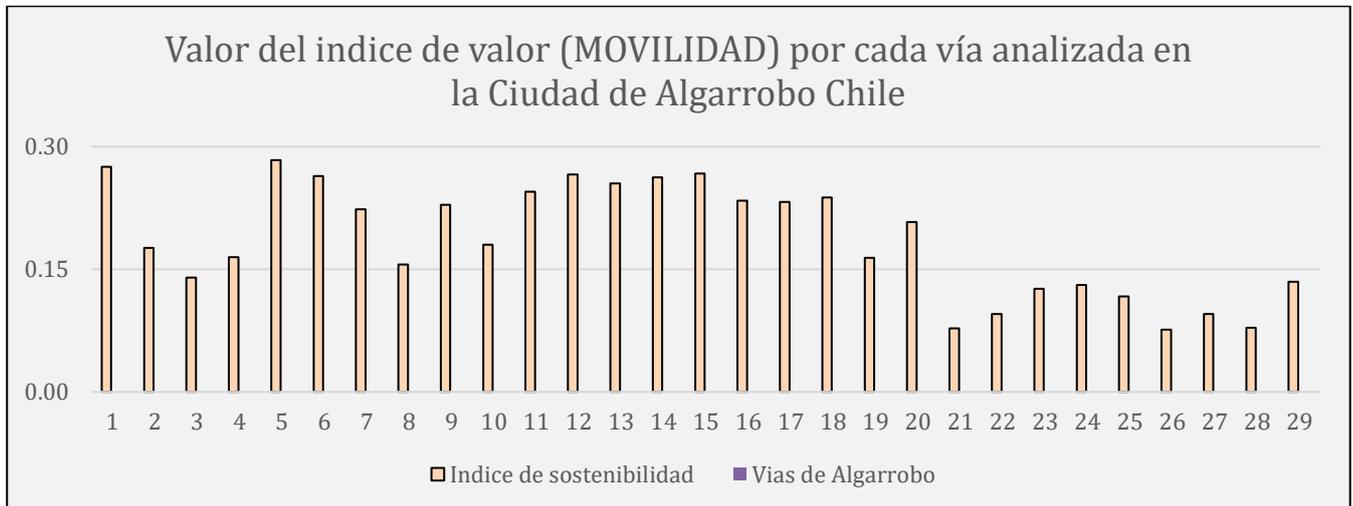
Valor del índice de valor (MOVILIDAD) por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile									
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Movilidad (R4) 30%	0.08	0.10	0.13	0.13	0.12	0.08	0.10	0.08	0.13

Fuente: AUTOR, 2022.

Se puede apreciar que al igual que el otro requerimiento anterior R3, para la calle El Mercado (3), calle Pacífico (21), calle Miraflores (22), calle Aguas Verdes (23), Av. Bahía Mansa (24), Av. Peñablanca (25), calle El Espino (26), calle Los Pelícanos (27), calle San Pedro (28) y Av. Santa Teresa de los Andes (29) presentan un índice menor a 0.05, lo cual refleja el descontento de los usuarios debido al deterioro de las paradas, como

la contaminación por desechos o la seguridad de la vía y el aumento de la delincuencia por el sector y la poca ayuda de los entes gubernamentales, estos casos ocurren en las lejanías del centro y lejos de los puntos de parada.

Figura 5.4– Valor del índice de valor movilidad por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile



Fuente: AUTOR, 2022.

Se puede apreciar que al igual que el otro requerimiento anterior R3, para la calle El Mercado (3), calle Pacífico (21), calle Miraflores (22), calle Aguas Verdes (23), Av. Bahía Mansa (24), Av. Peñablanca (25), calle El Espino (26), calle Los Pelícanos (27), calle San Pedro (28) y Av. Santa Teresa de los Andes (29) presentan un índice menor a 0.15, lo cual refleja la mala calidad de movilidad de los usuarios mediante diversos modos de transporte, tampoco fomentando la movilidad activa.

Para el índice de sostenibilidad global de Algarrobo se presenta como sigue en la siguiente tabla y gráfico respectivamente.

Tabla 5.22– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global para cada vía en Algarrobo (vía 1 a la 10)

Valor del índice de valor general por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudio General del trabajo de conclusión	0.92	0.59	0.47	0.55	0.95	0.88	0.75	0.52	0.76	0.60

Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.23– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global para cada vía en Algarrobo (vía 11 a la 20)

Valor del índice de valor general por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudio General del trabajo de conclusión	0.82	0.89	0.85	0.87	0.89	0.78	0.77	0.79	0.55	0.69

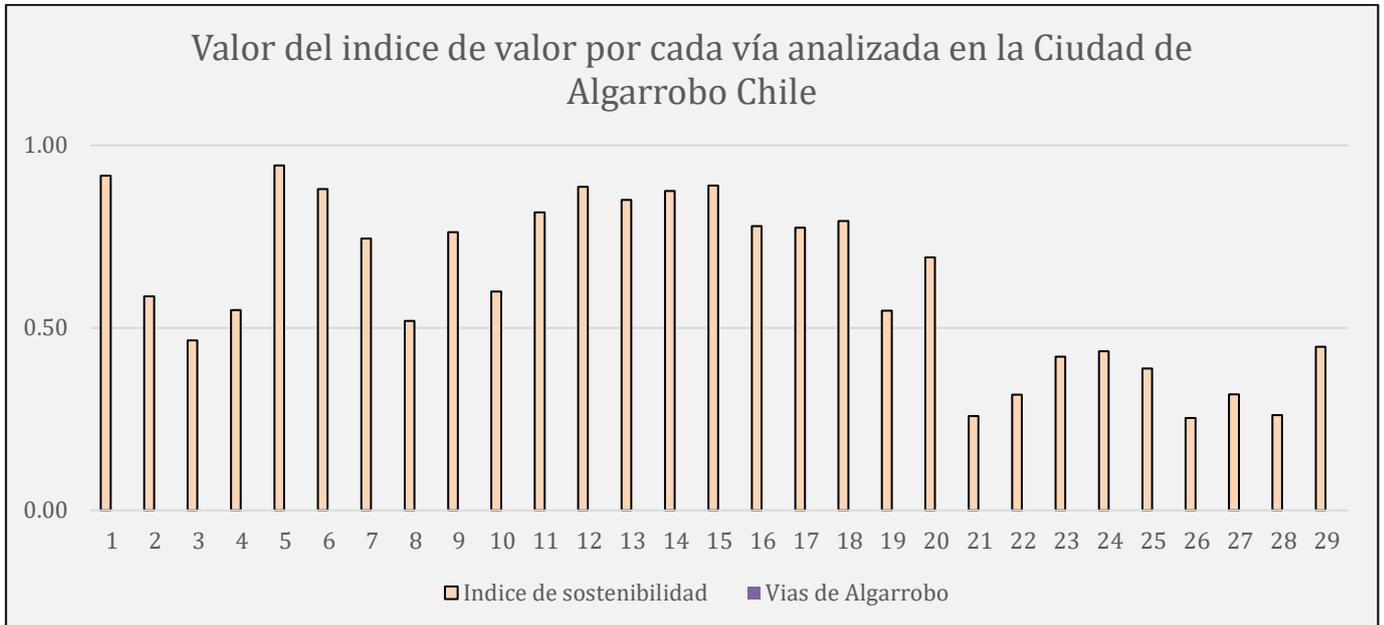
Fuente: AUTOR, 2022.

Tabla 5.24– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global para cada vía en Algarrobo (vía 21 a la 29)

Valor del índice de valor general por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile										
REQUERIMIENTO	Numero de vía analizado									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Estudio General del trabajo de conclusión	0.26	0.32	0.42	0.44	0.39	0.25	0.32	0.26	0.45	

Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.5– índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas global por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile

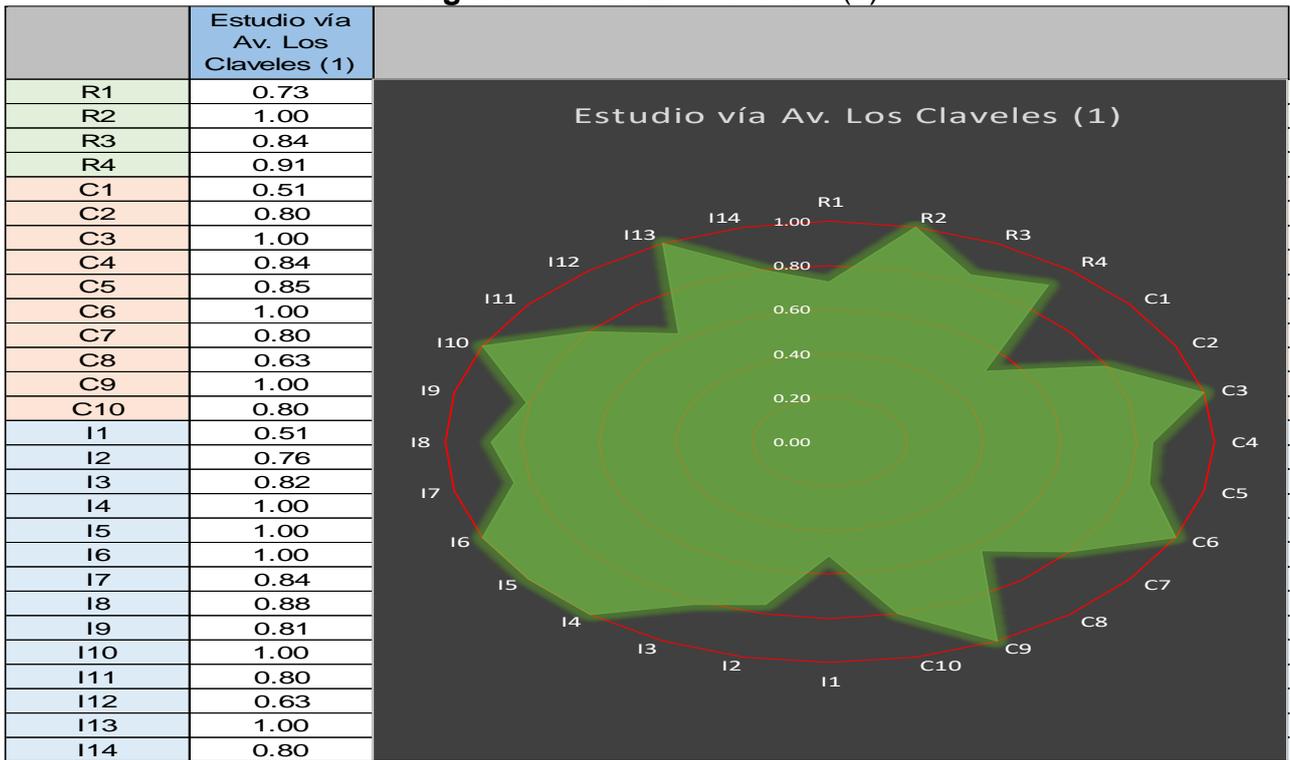


Fuente: AUTOR, 2022.

Se puede apreciar que al igual que, para la calle El Mercado (3), calle Pacífico (21), calle Miraflores (22), calle Aguas Verdes (23), Av. Bahía Mansa (24), Av. Peñablanca (25), calle El Espino (26), calle Los Pelícanos (27), calle San Pedro (28) y Av. Santa Teresa de los Andes (29) presentan un índice menor a 0.5, lo cual refleja el globalmente de todas las vías analizadas, que estas presentan un peor estado dentro de todos los requerimientos evaluados.

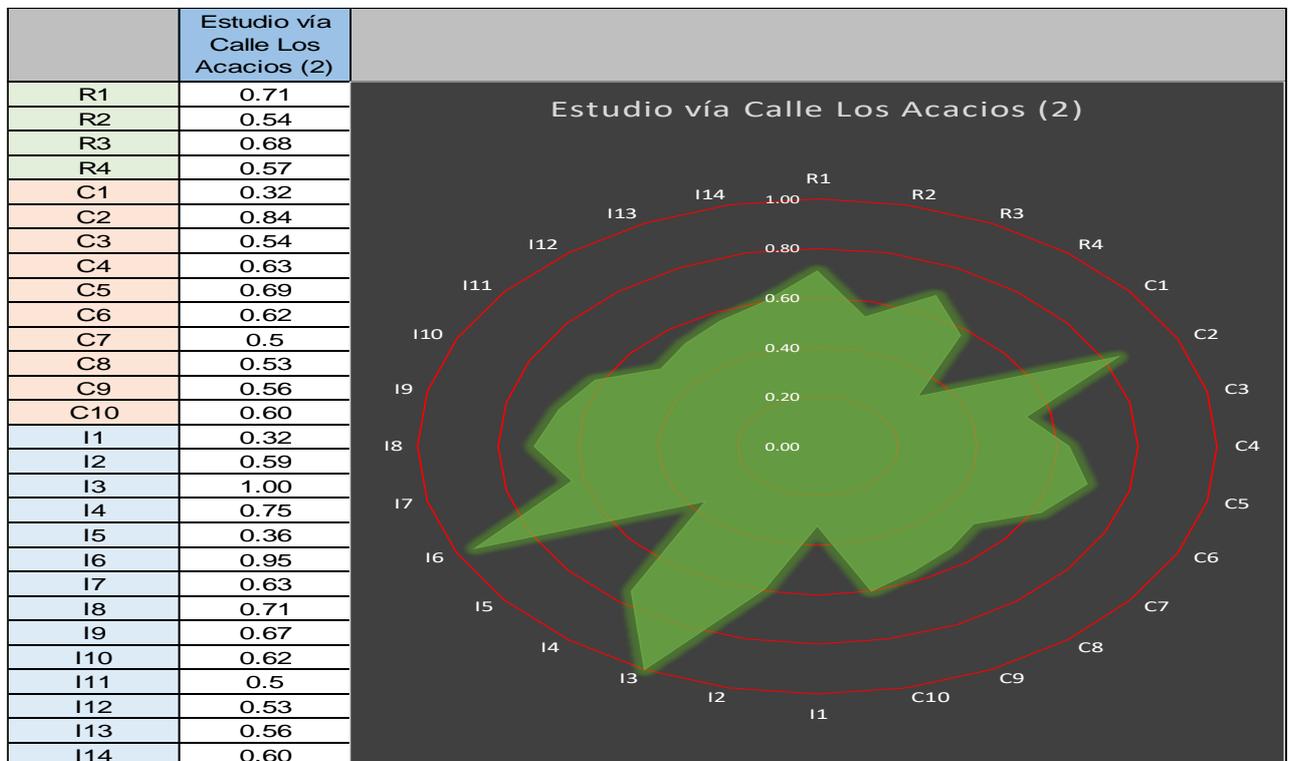
Finalmente se presenta en el anexo 3, un resumen general del índice de sostenibilidad de Algarrobo, tomando en cuenta los criterios, requerimientos e indicadores. A continuación, se presentan los esquemas (grafico radiales) de cada vía analizada de este trabajo. Cabe recalcar que los gráficos referentes a la alternativas, presentan un porcentaje de color dentro de la red radial, si lo pintado de color verde se aproxima a la red por fuera, quiere decir que la vía está próxima al valor máximo de 1, significando que la vía tiene un índice de sostenibilidad aceptable dentro de la ciudad, sin embargo, si el total de pintado verde se aproxima al centro, o sea se achica, es porque el valor se está tornando un valor de 0, por tanto, se debe tomar medidas inmediatas para mejorar la calidad de la sección transversal de la vía, fomentando la calidad de movilidad del usuario.

Figura 5.6– Av. Los Claveles (1)



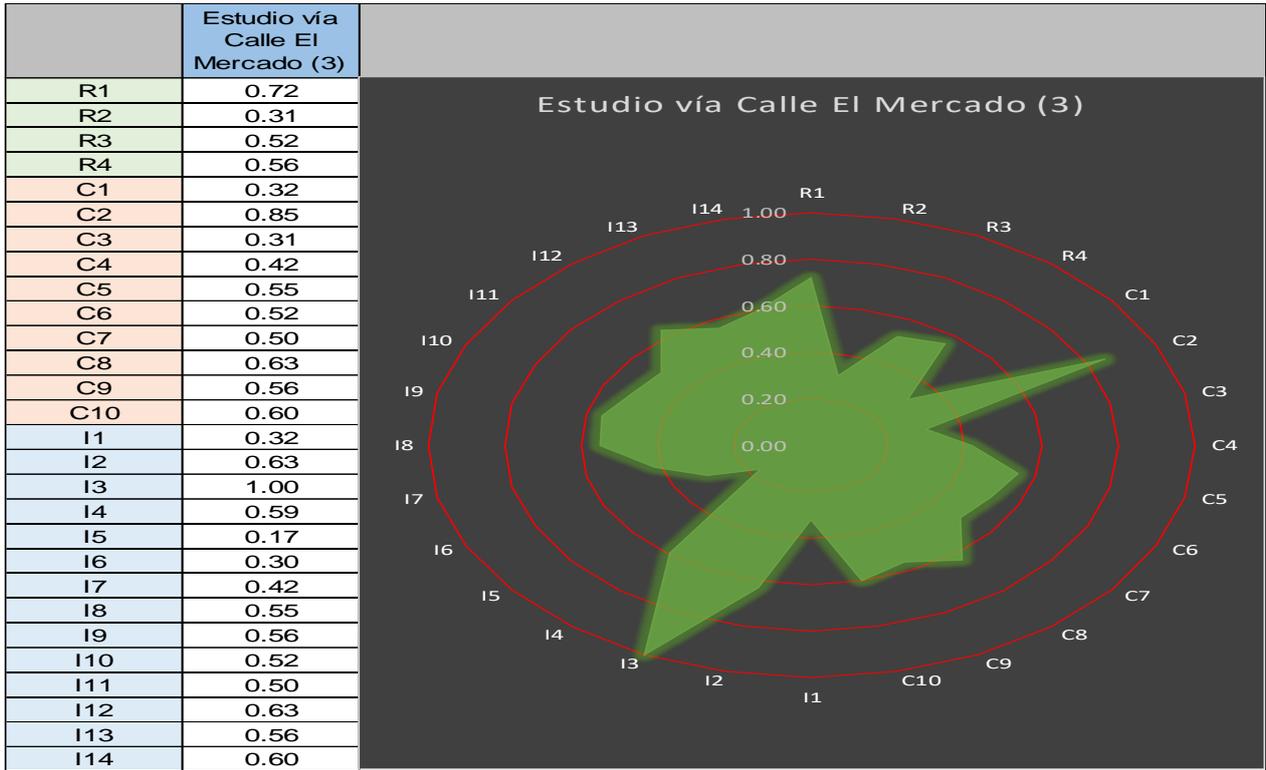
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.7– Calle Los Acacios (2)



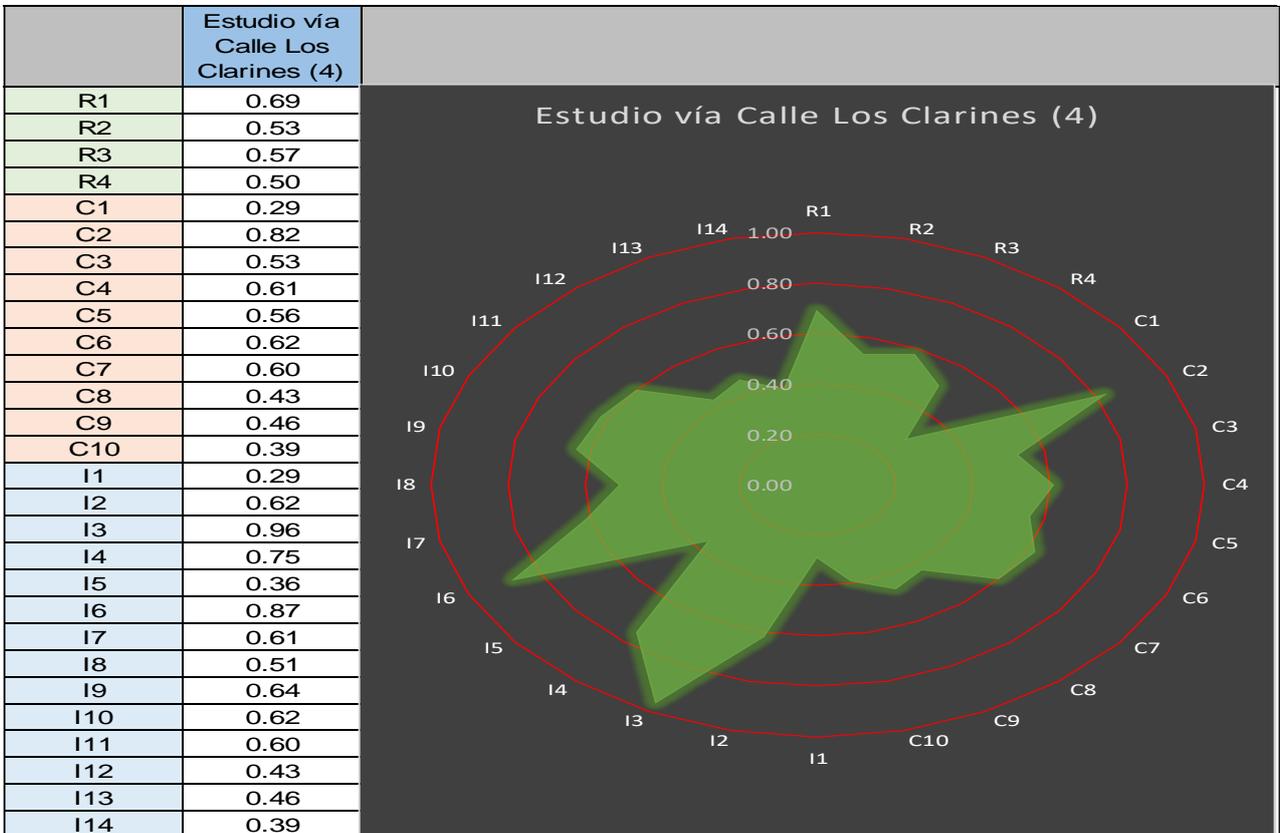
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.8– Calle El Mercado (3)



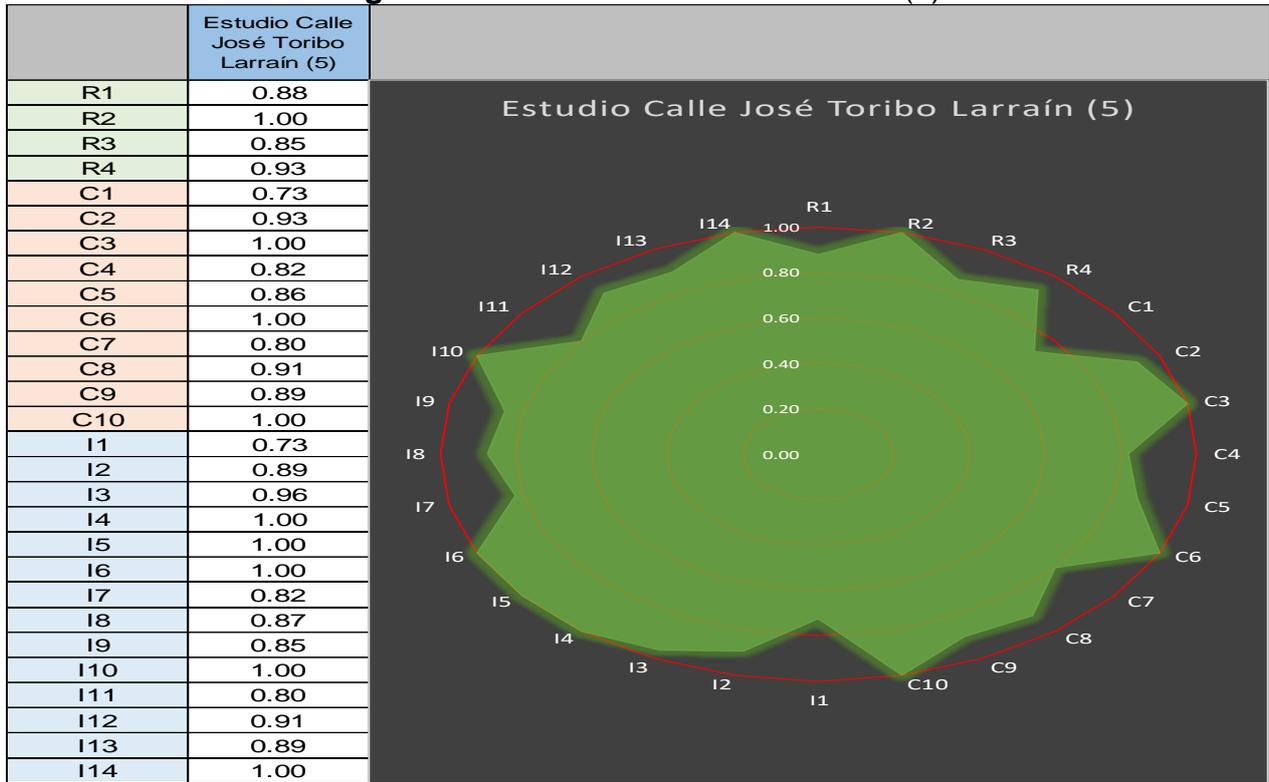
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.9– Calle Los Clarines (4)



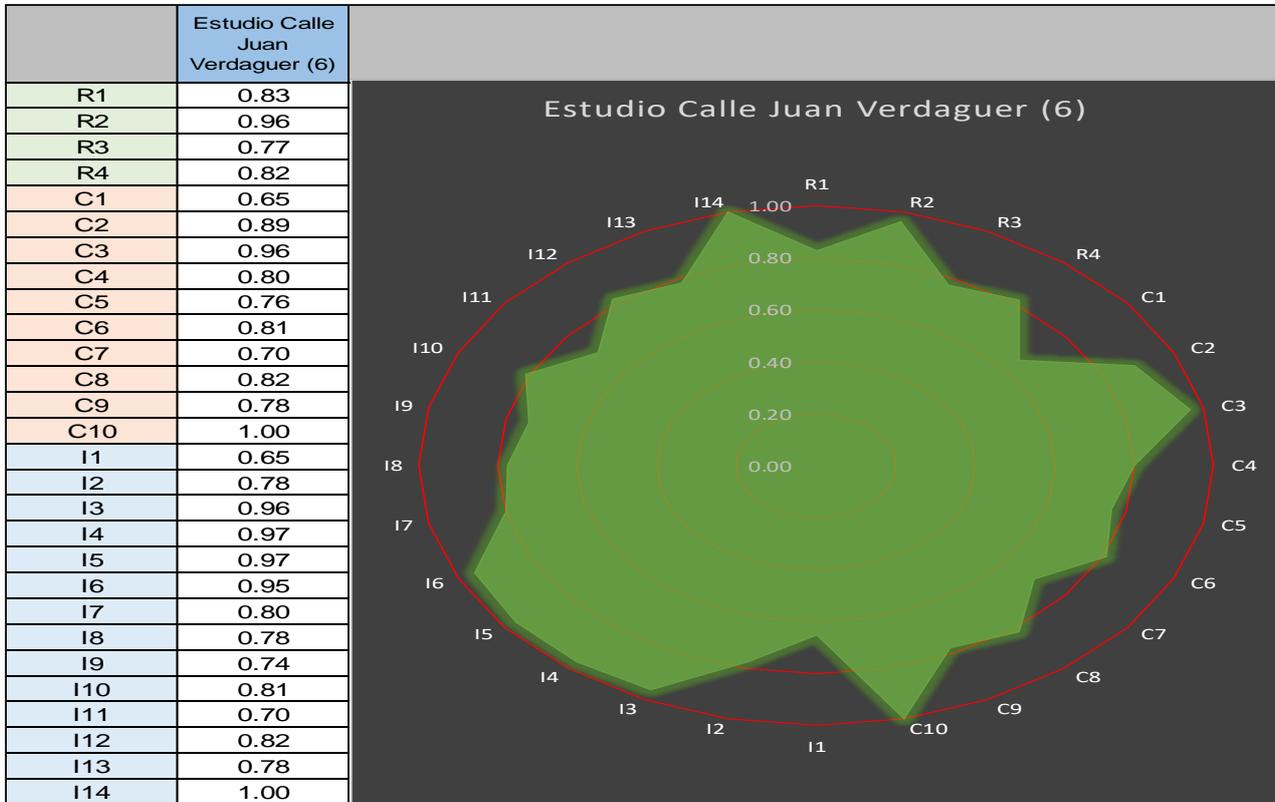
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.10– Calle José Toribó Larraín (5)



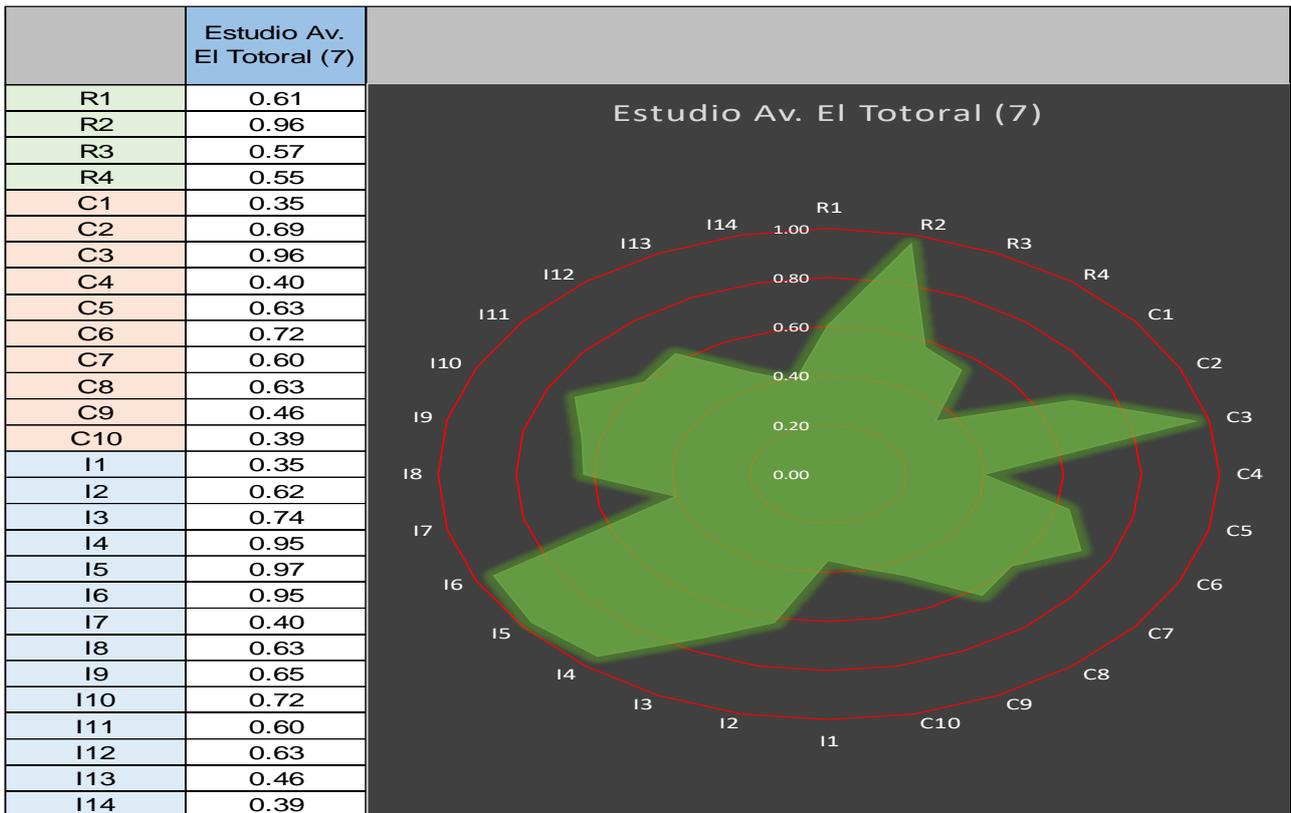
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.11– Calle Dr. Juan Verdaguer (6)



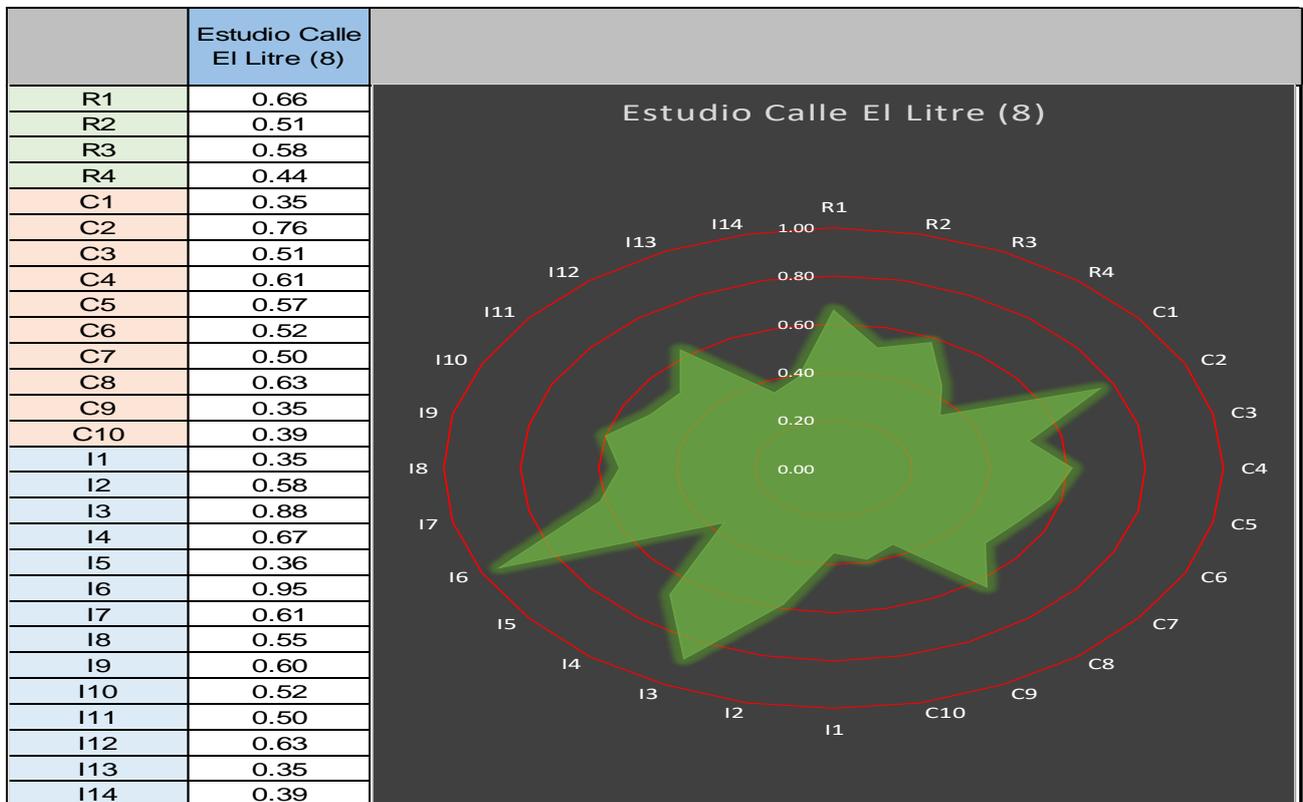
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.12– Av. El Totoral (7)



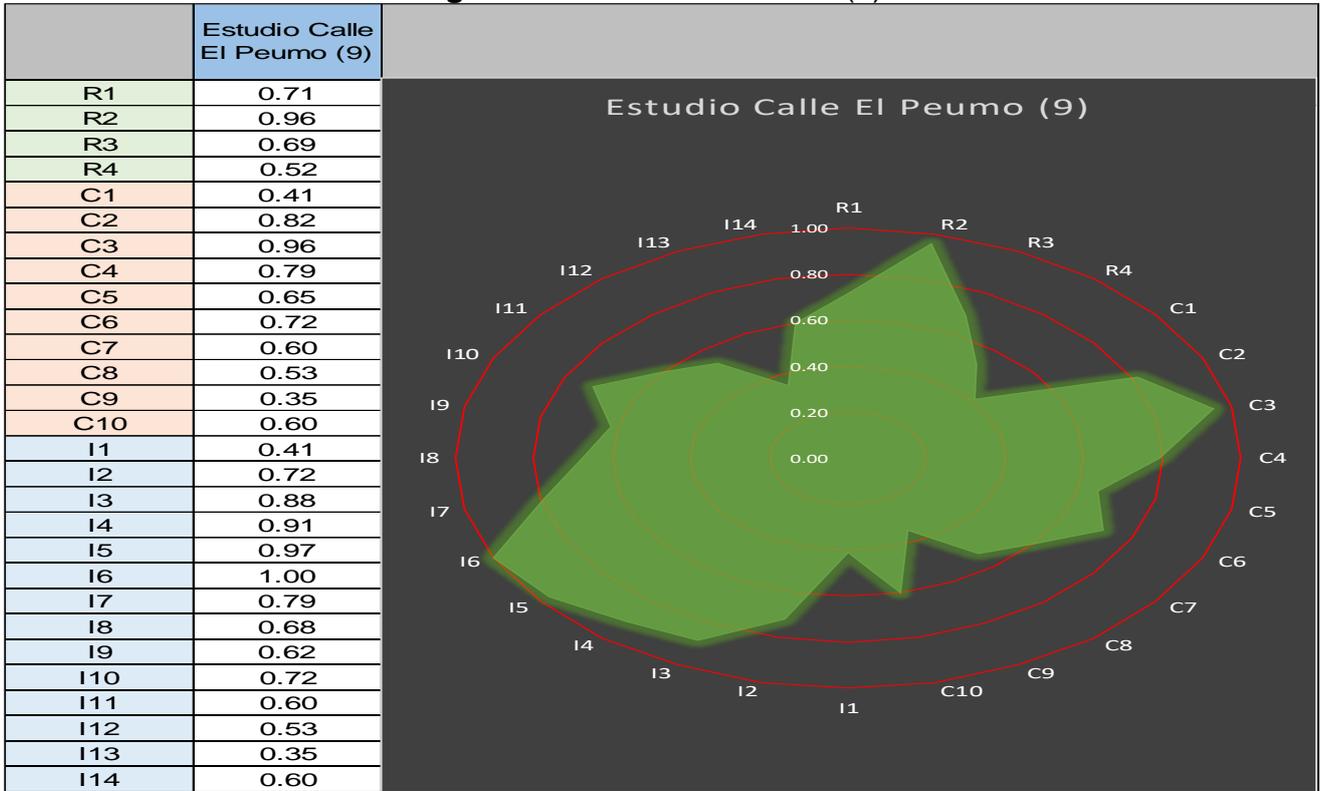
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.13– Calle El Litre (8)



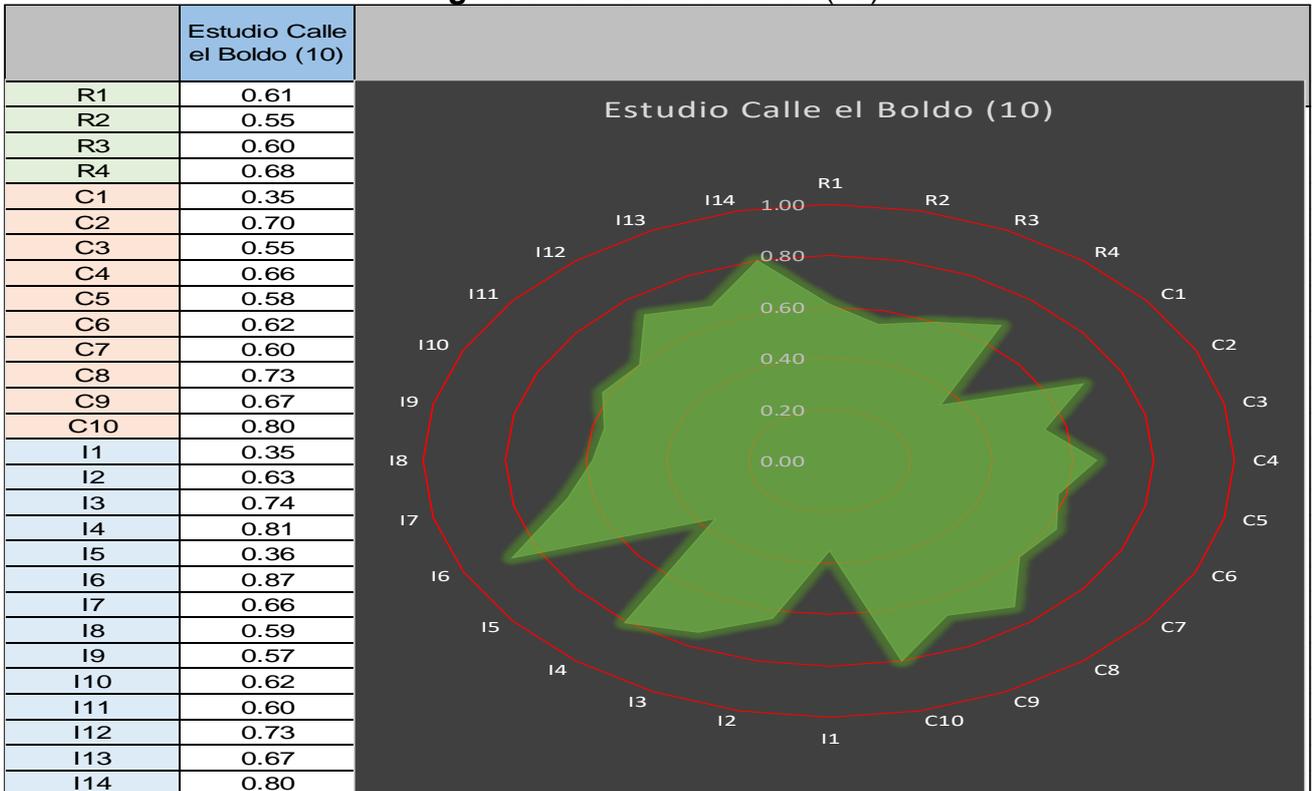
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.14– Calle El Peumo (9)



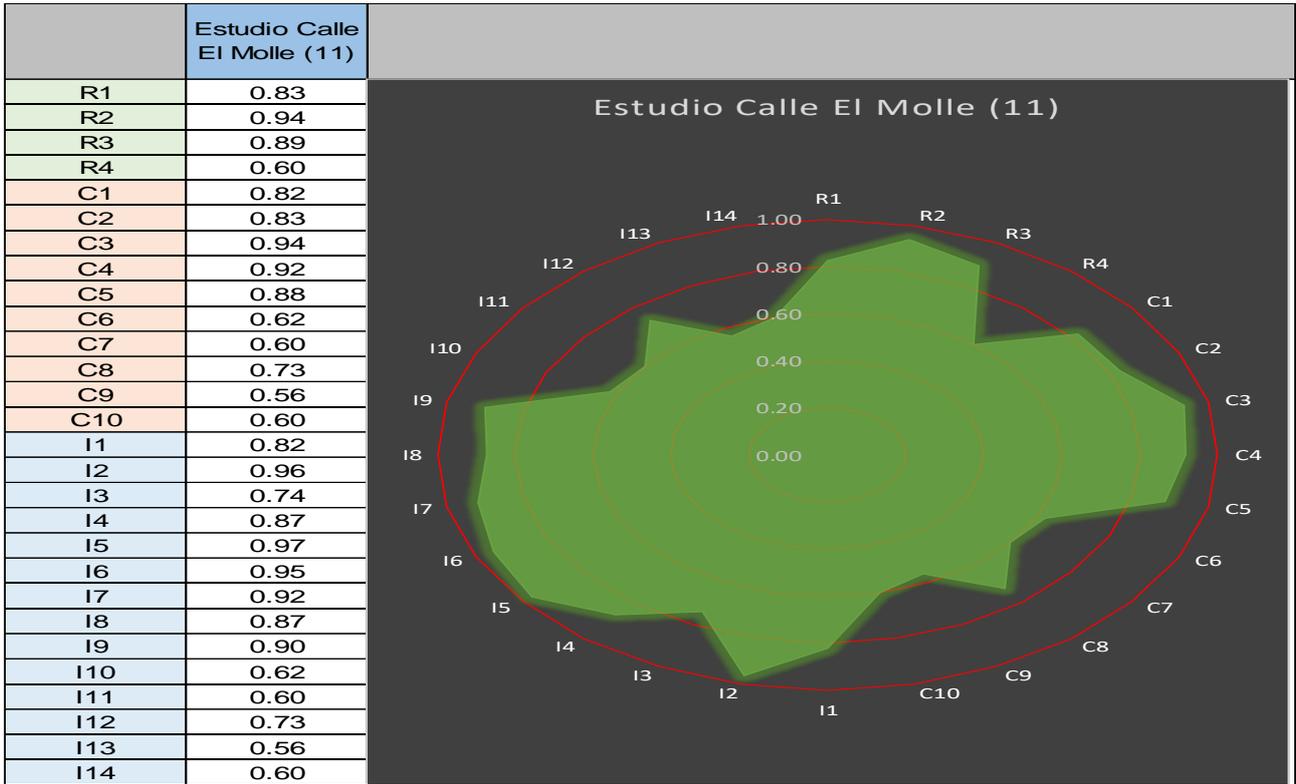
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.15– Calle el Boldo (10)



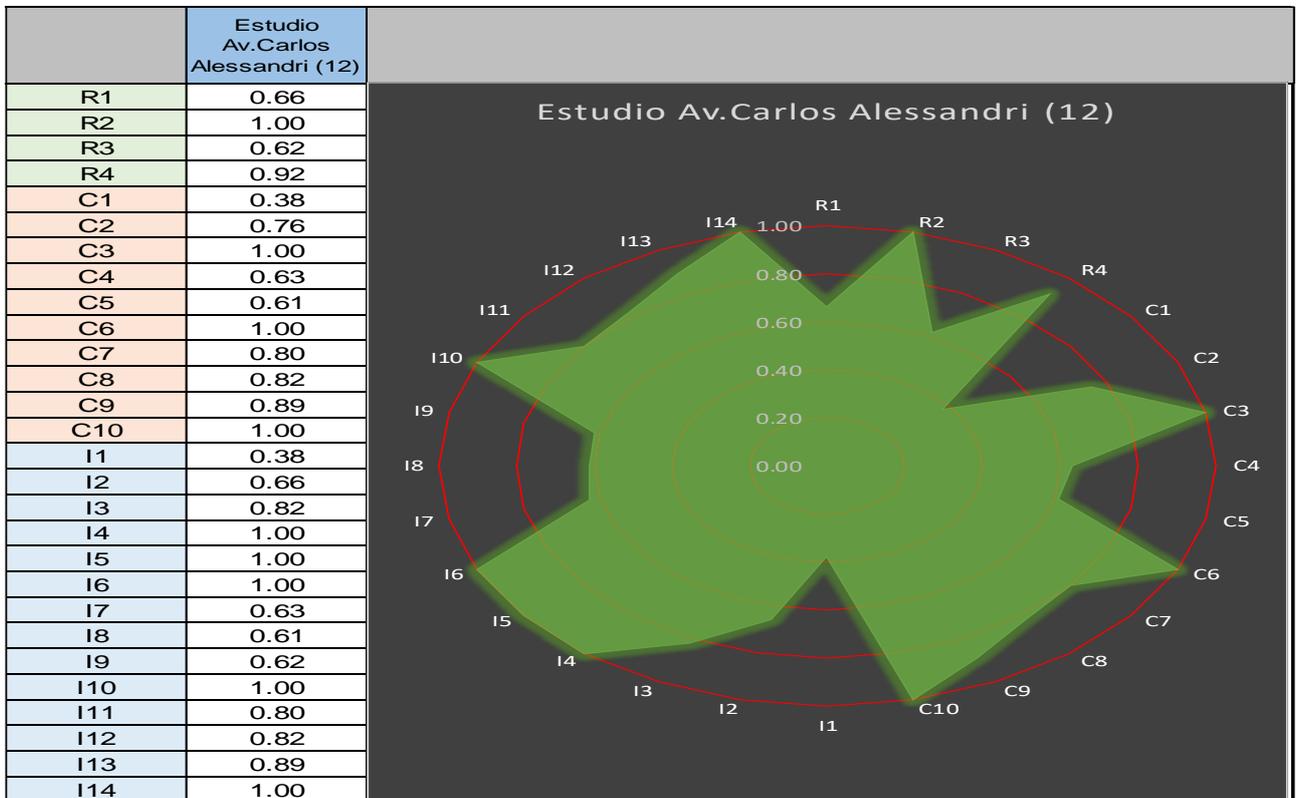
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.16– Calle El Molle (11)



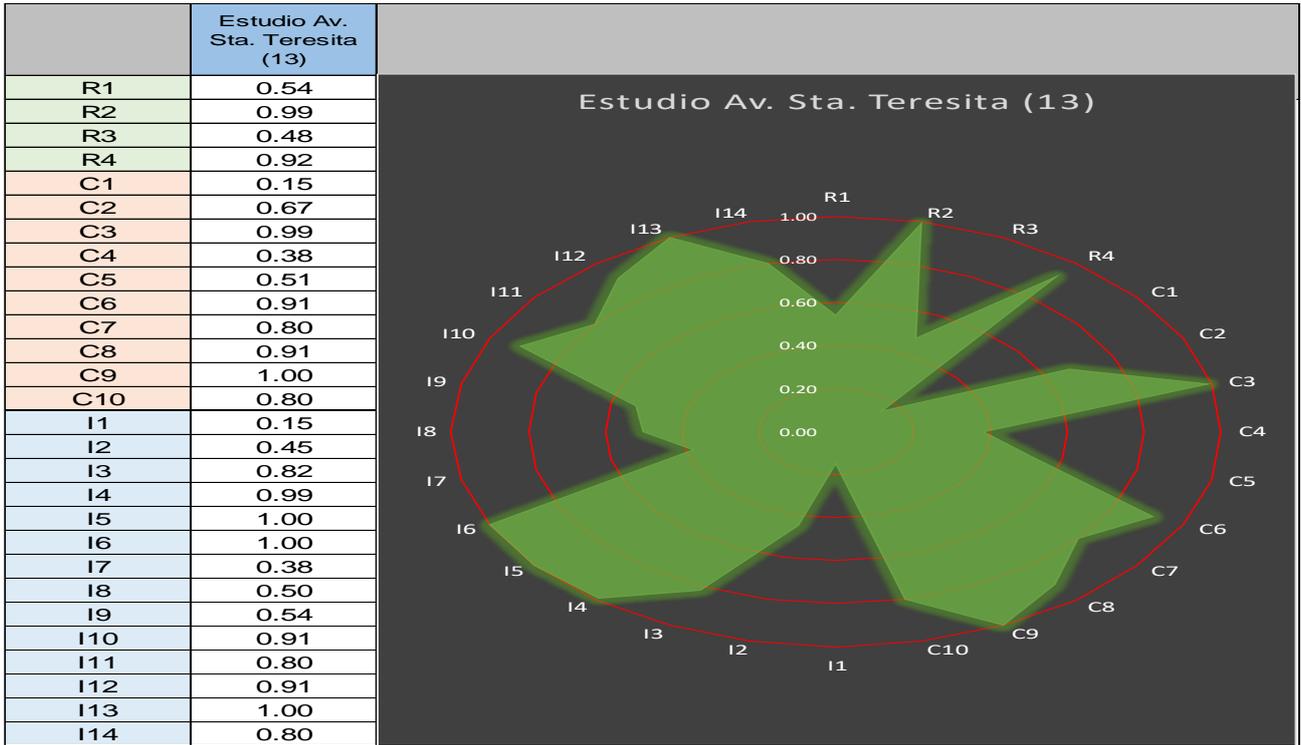
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.17– Av. Carlos Alessandri (12)



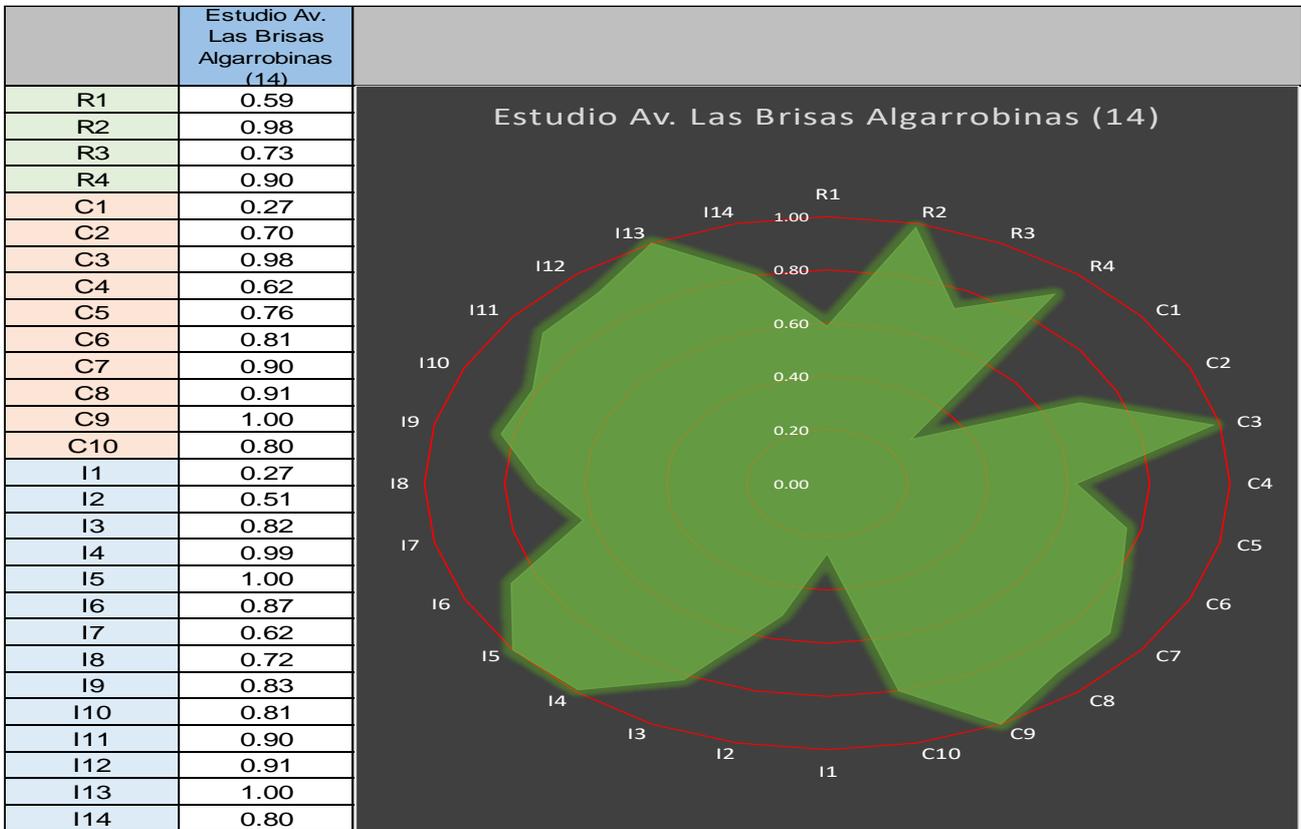
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.18– Av. Sta. Teresita (13)



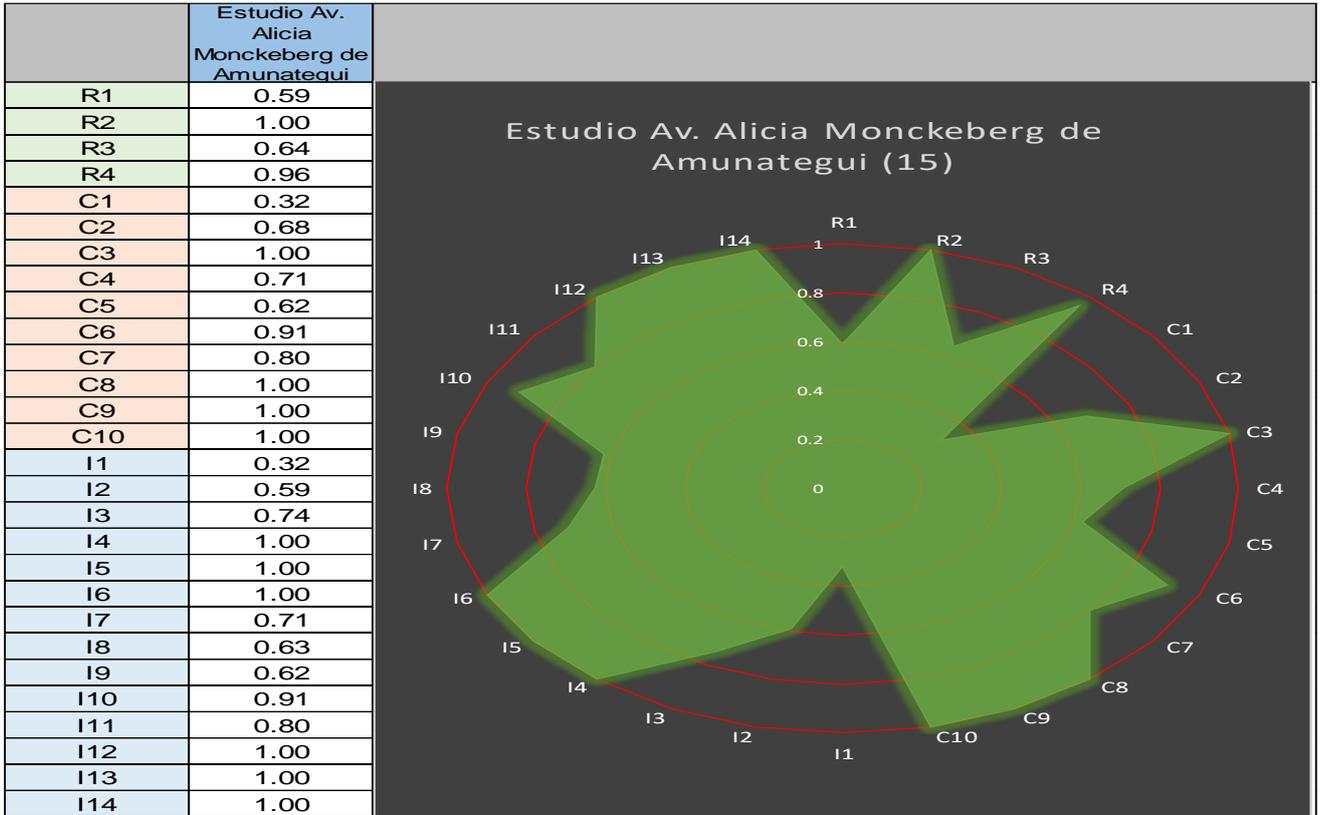
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.19– Av. Las Brisas Algarrobinas (14)



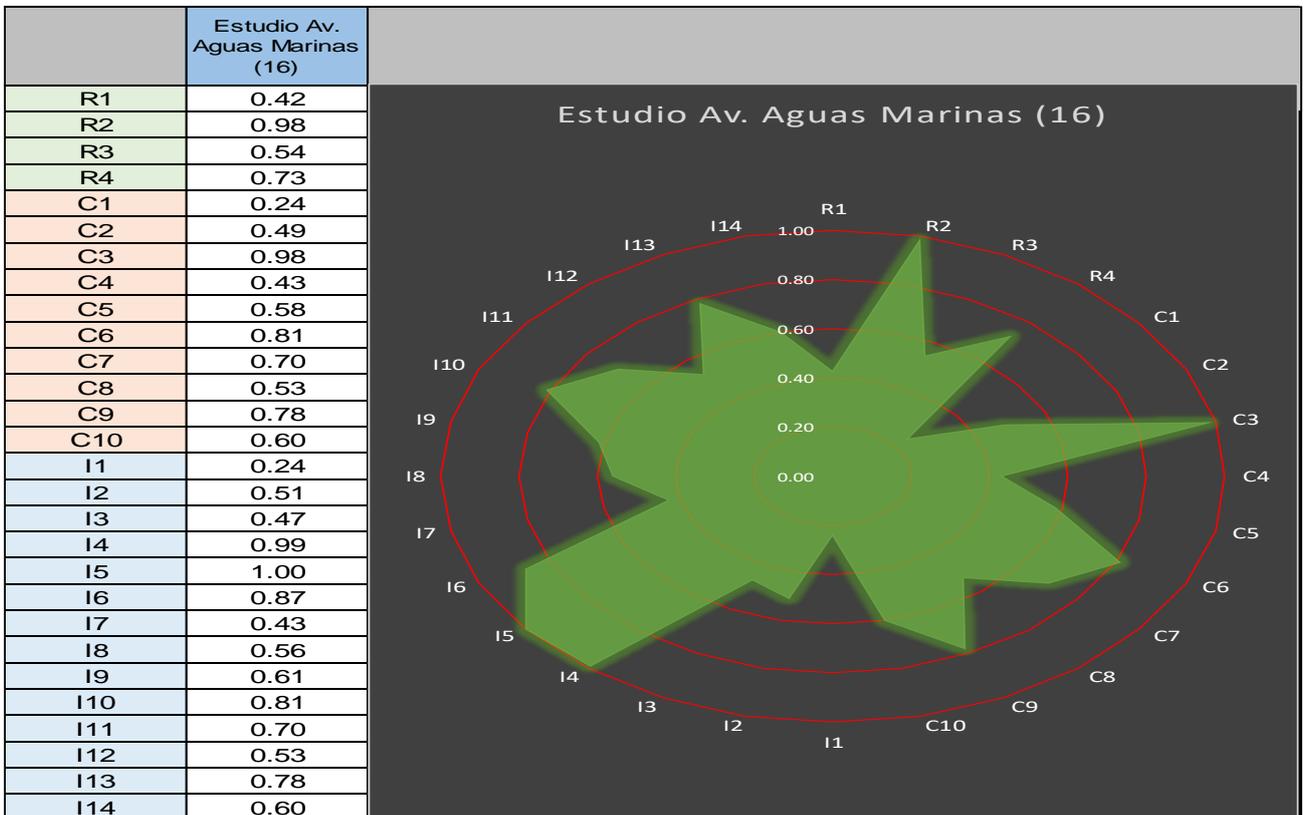
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.20– Av. Alicia Monckeberg de Amunategui (15)



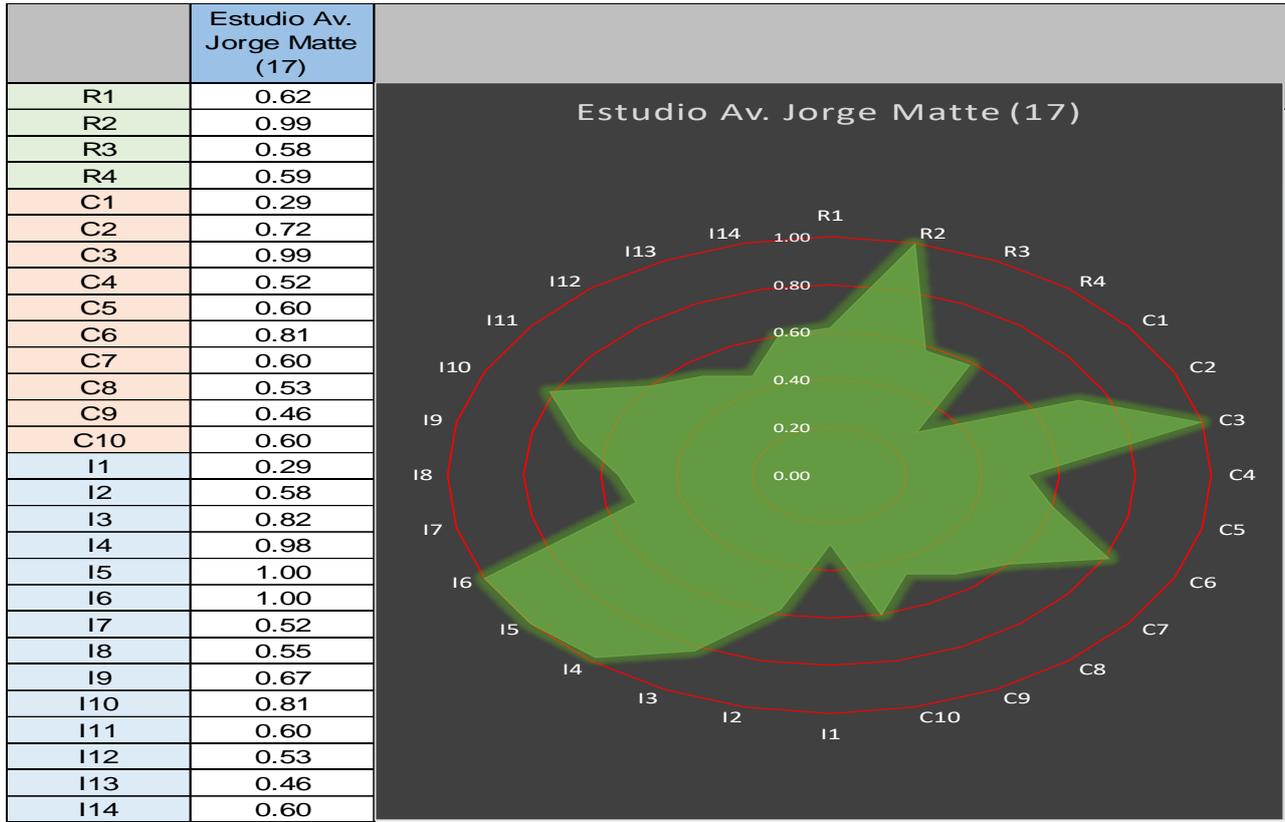
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.21– Av. Águas Marinas (16)



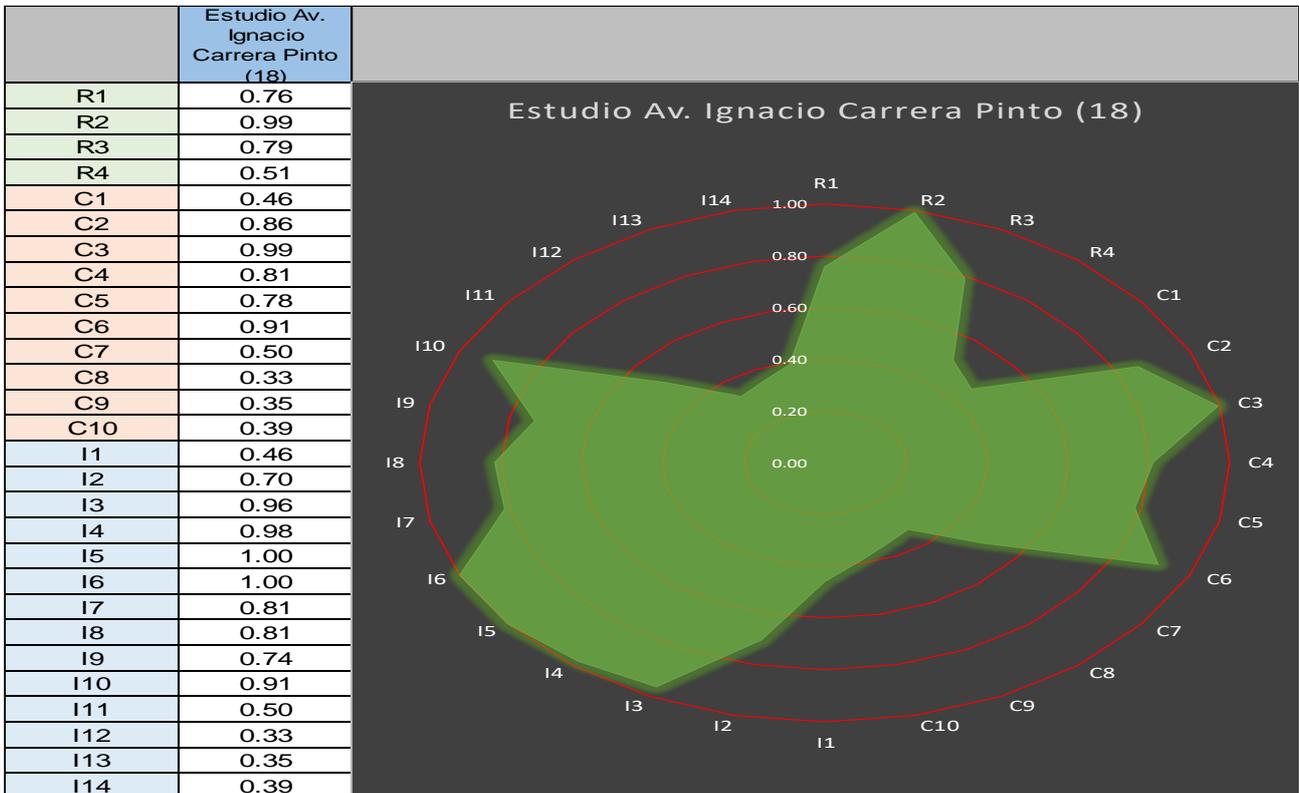
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.22– Av. Jorge Matte (17)



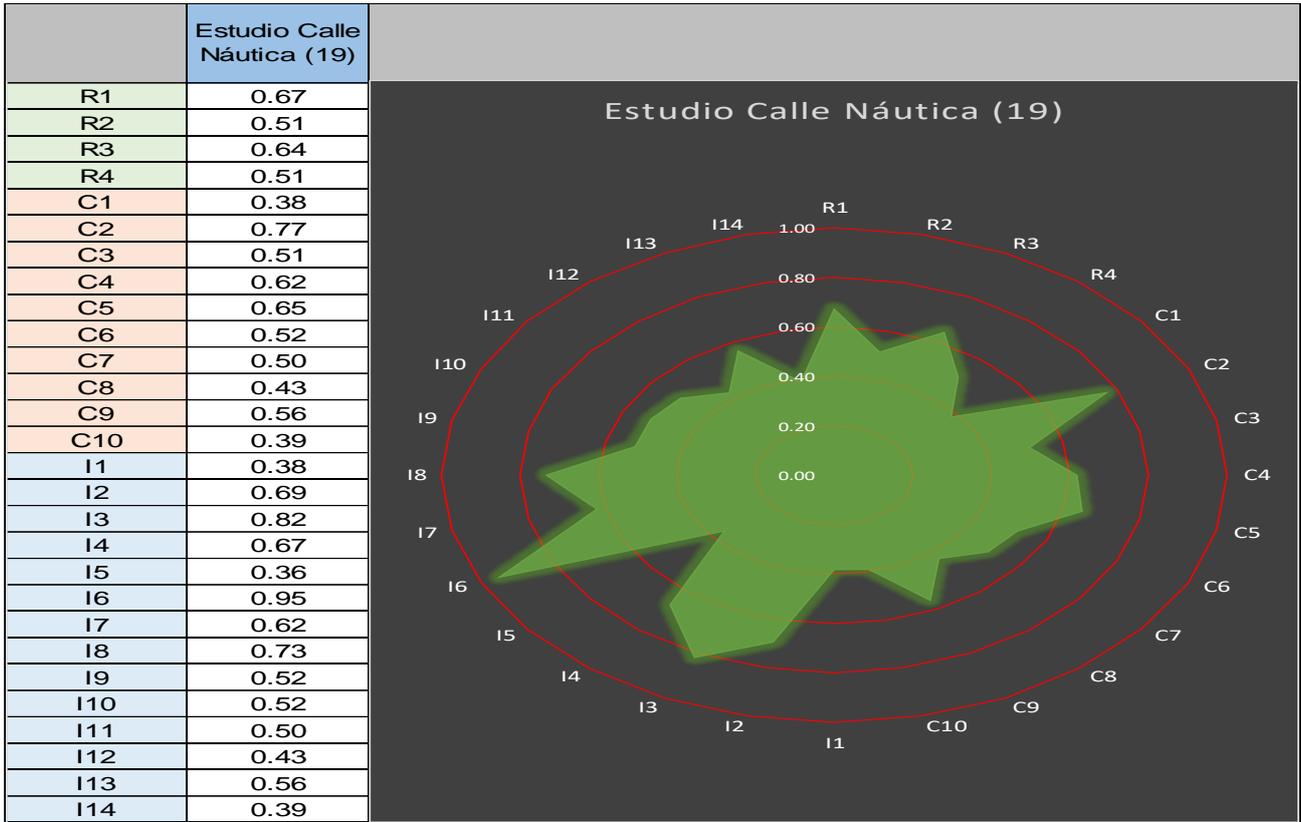
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.23– Av. Ignacio Carrera Pinto (18)



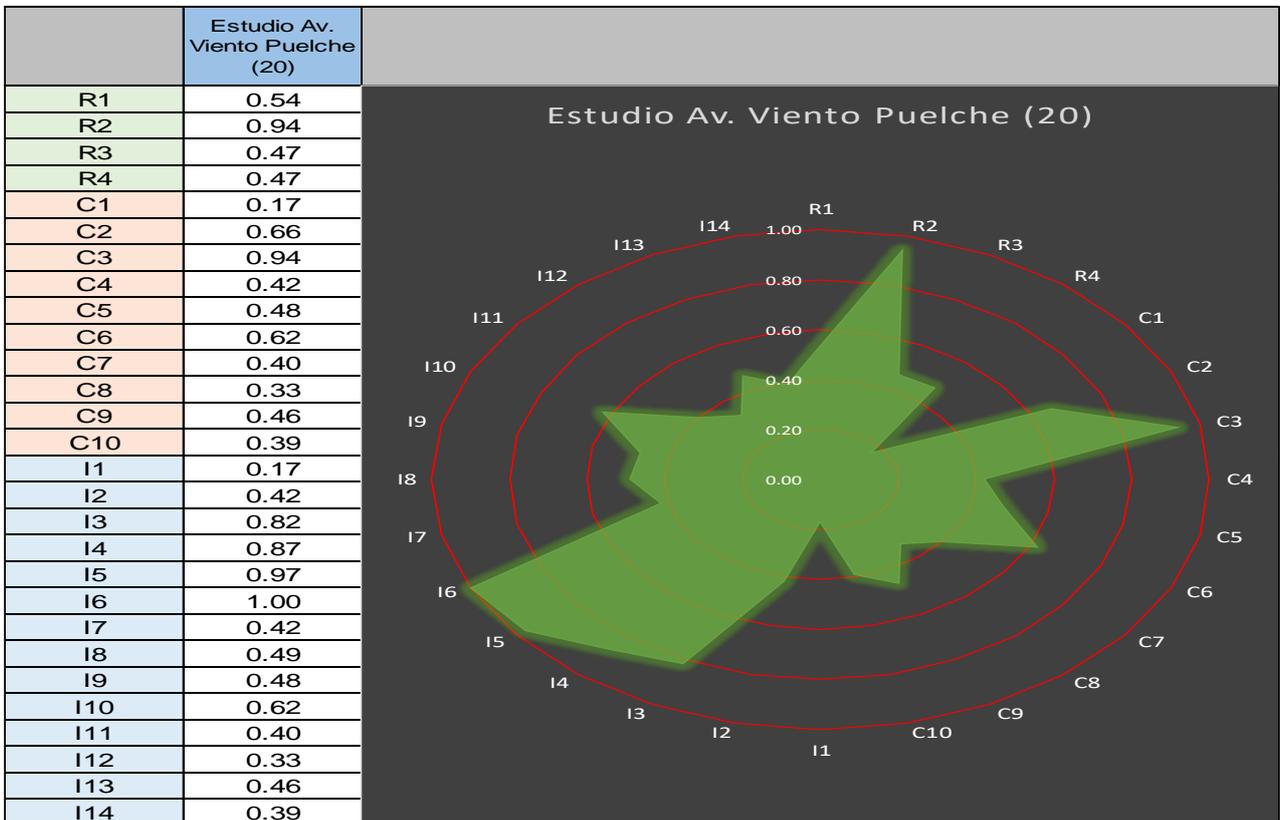
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.24– Calle Náutica (19)



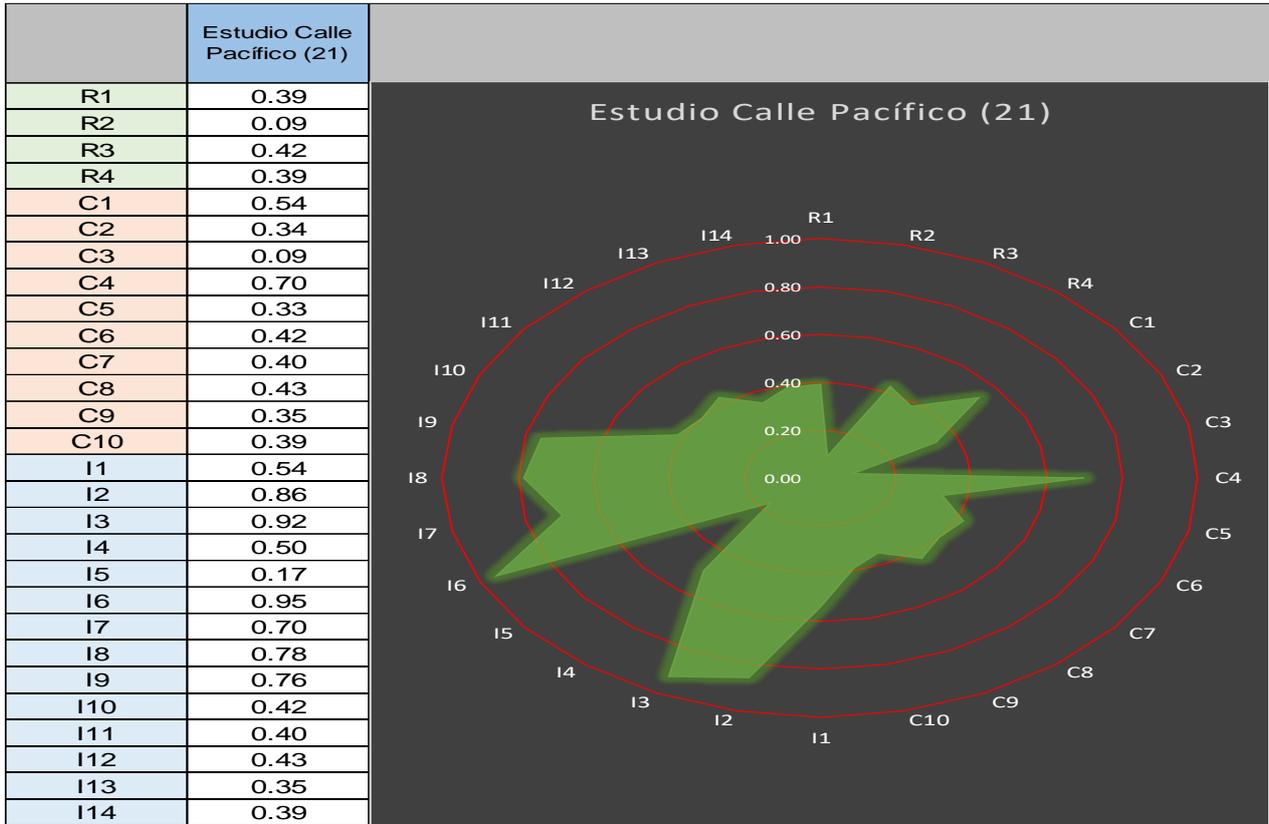
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.25– Av. Viento Puelche (20)



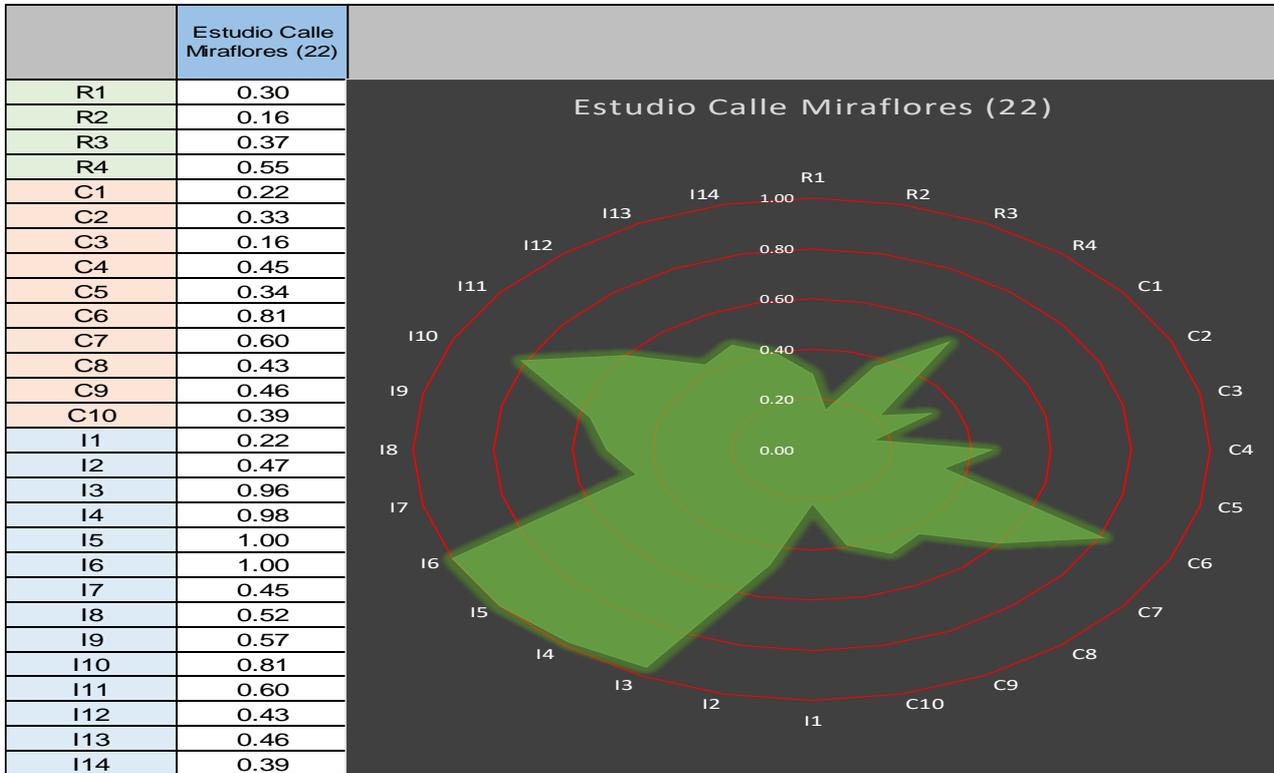
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.26– Calle Pacifico (21)



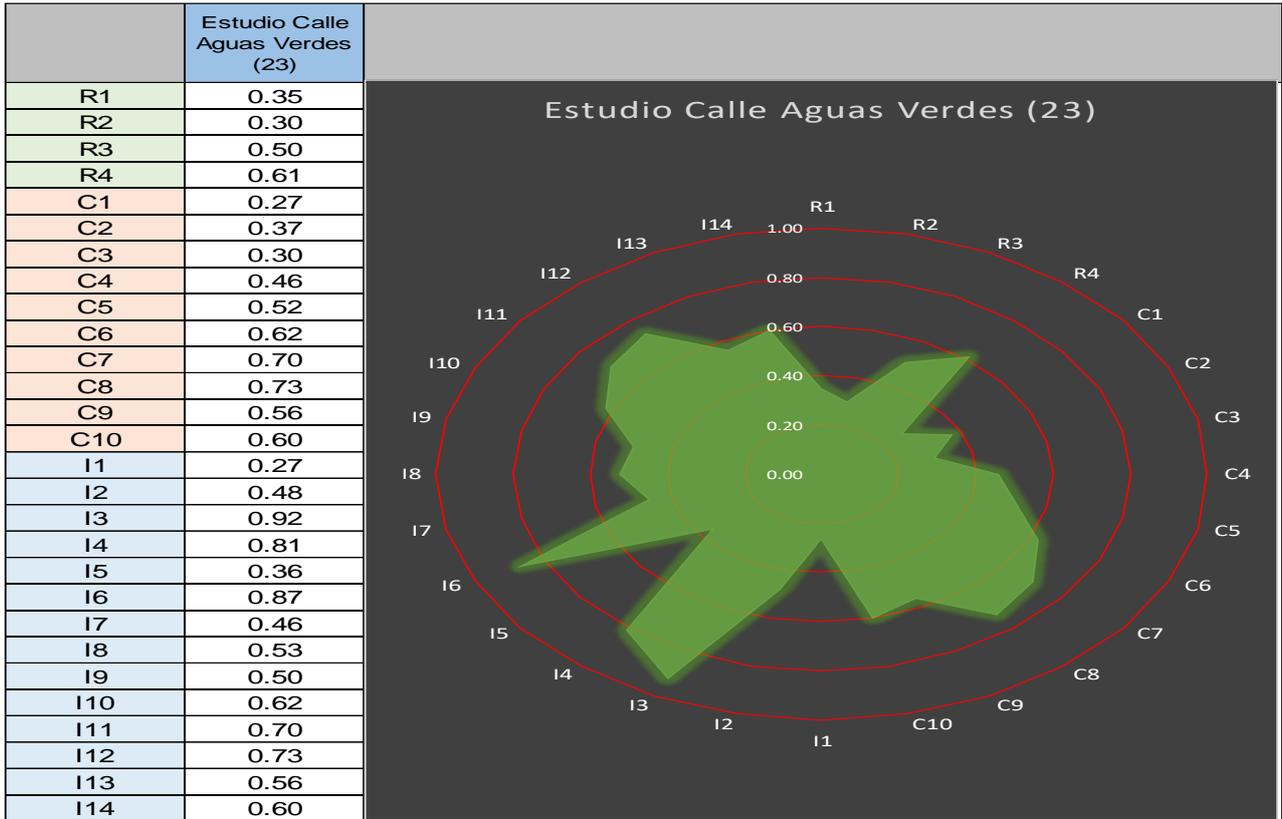
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.27– Calle Miraflores (22)



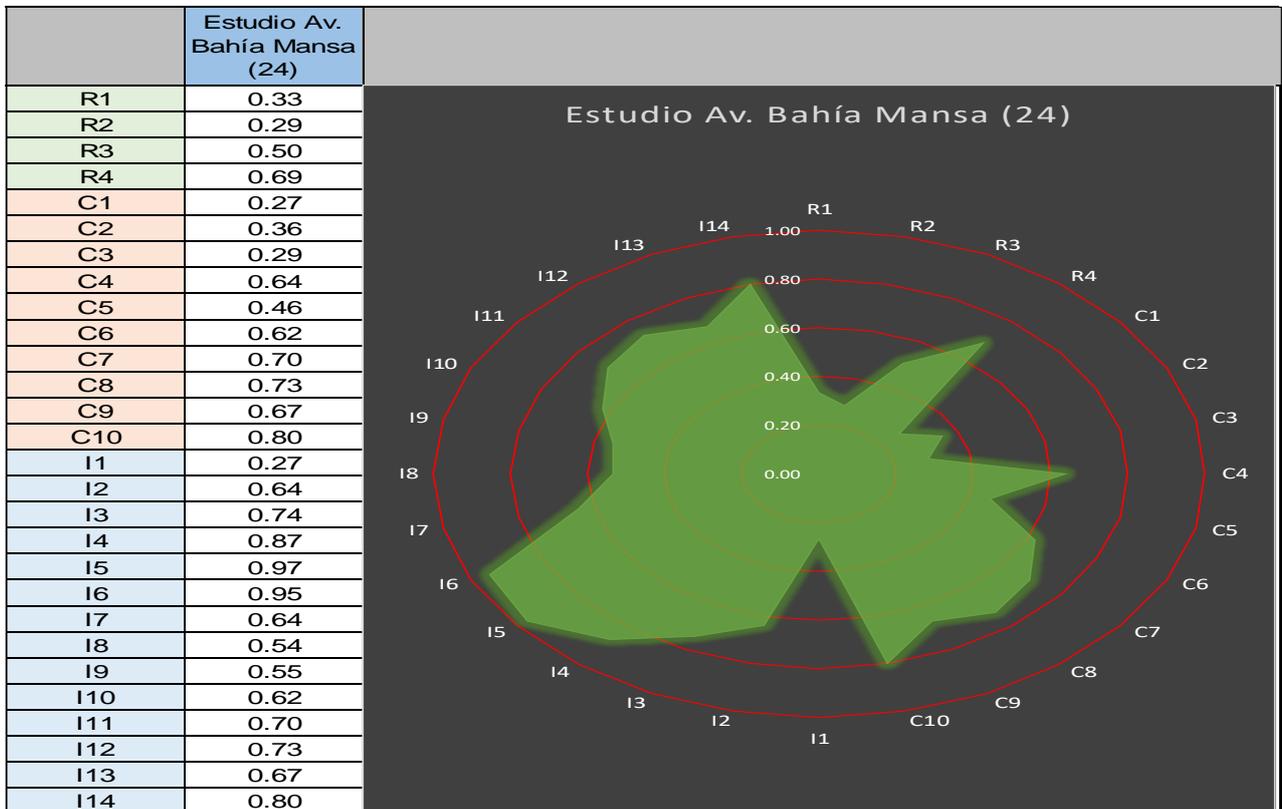
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.28– Calle Aguas Verdes (23)



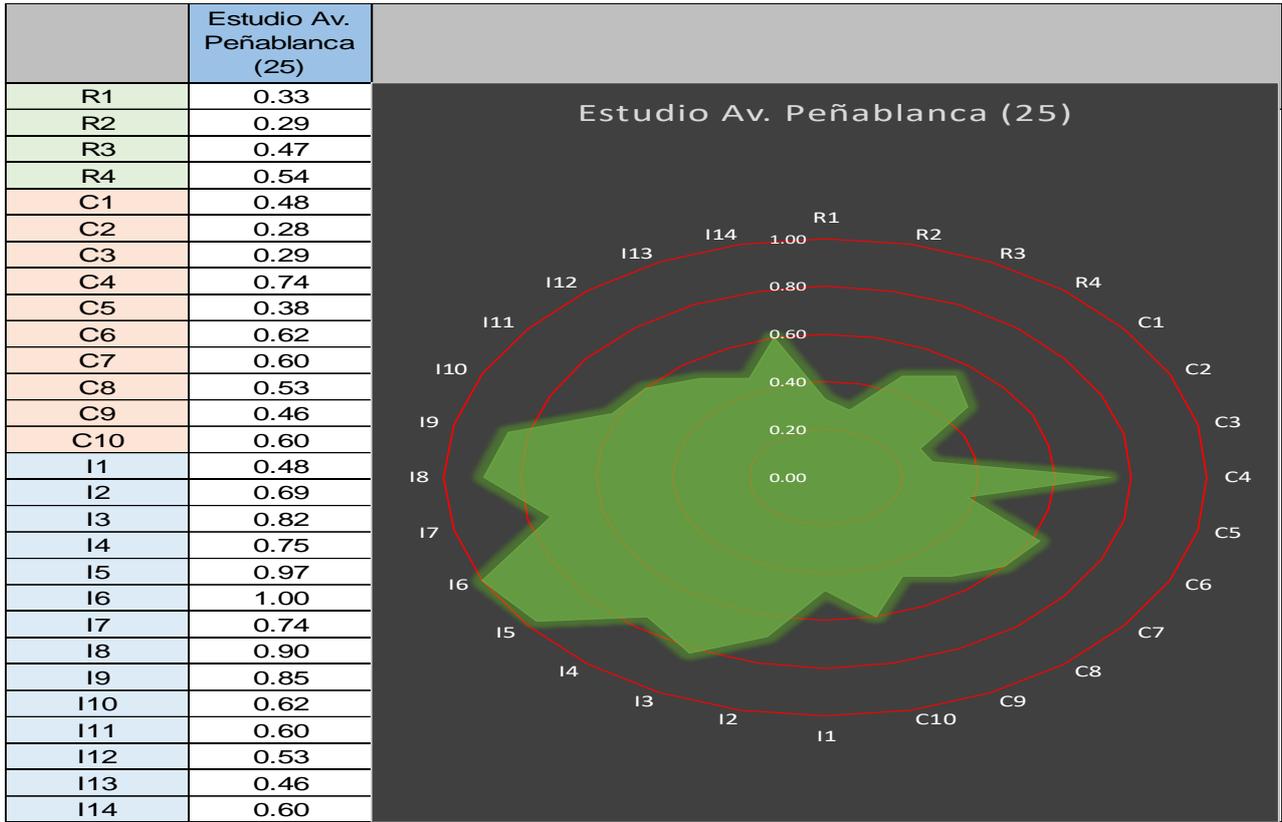
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.29– Av. Bahía Mansa (24)



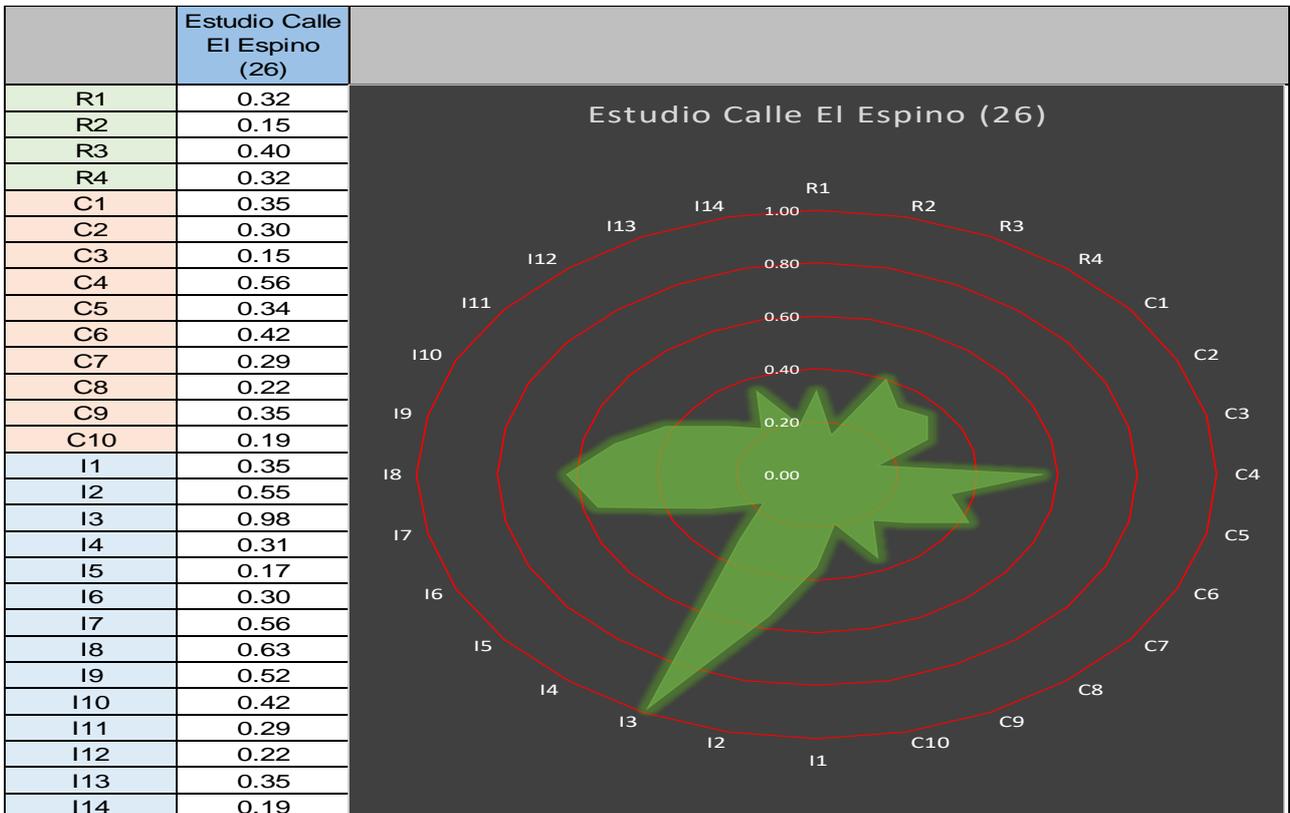
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.30– Av. Peñablanca (25)



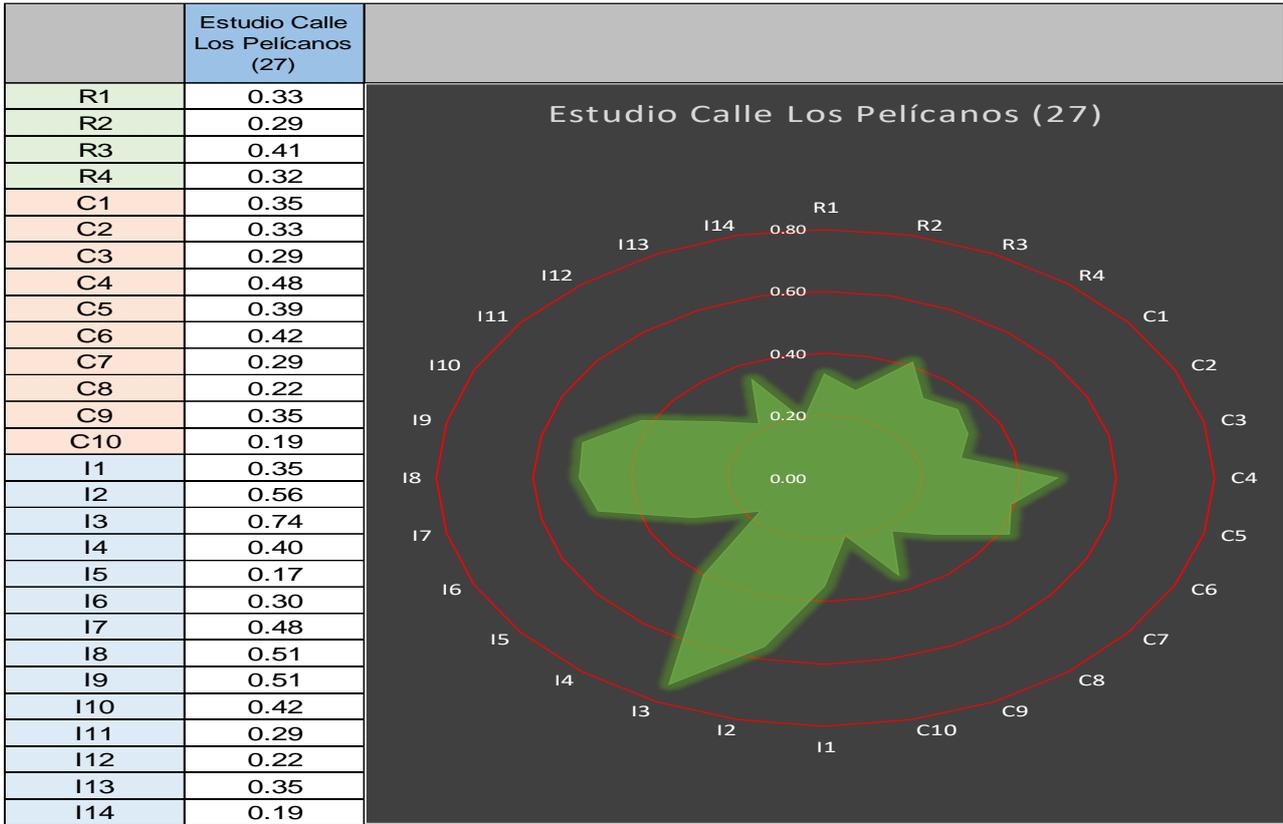
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.31– Calle El Espino (26)



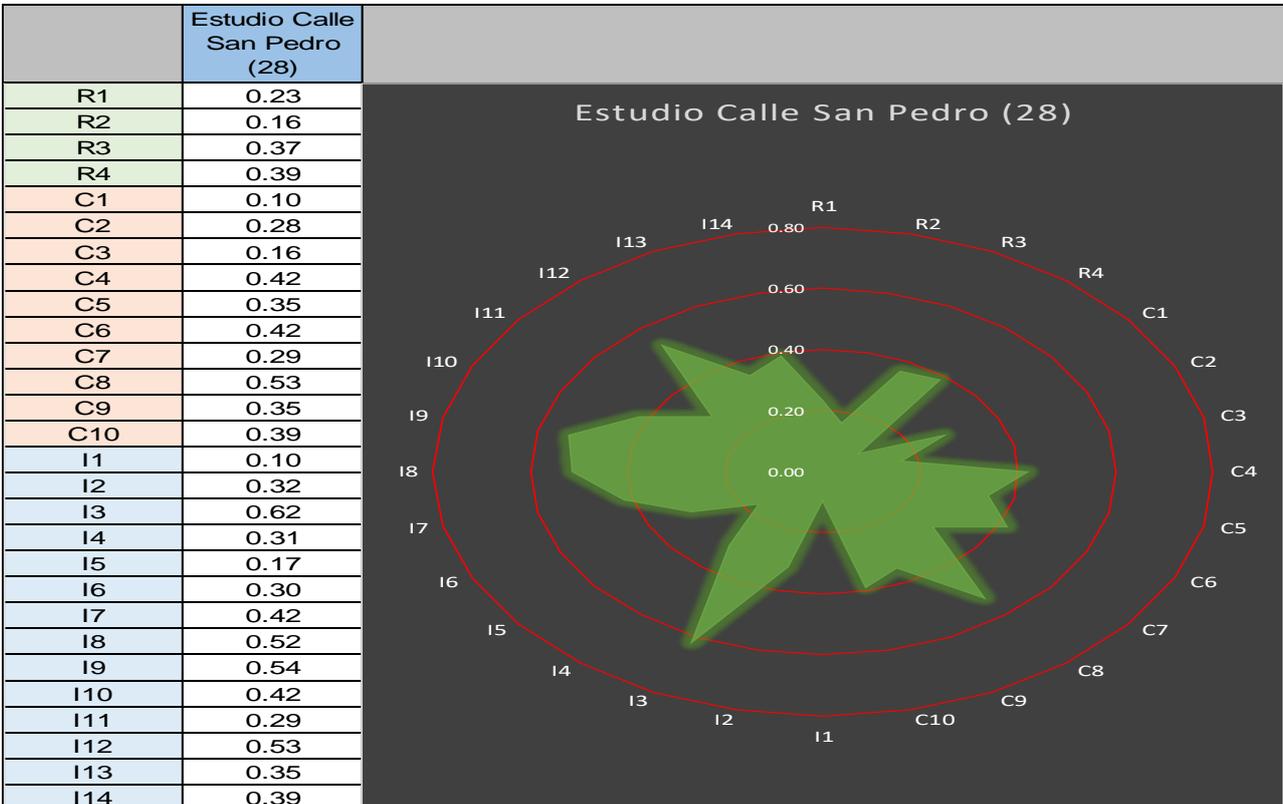
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.32– Calle Los Pelicanos (27)



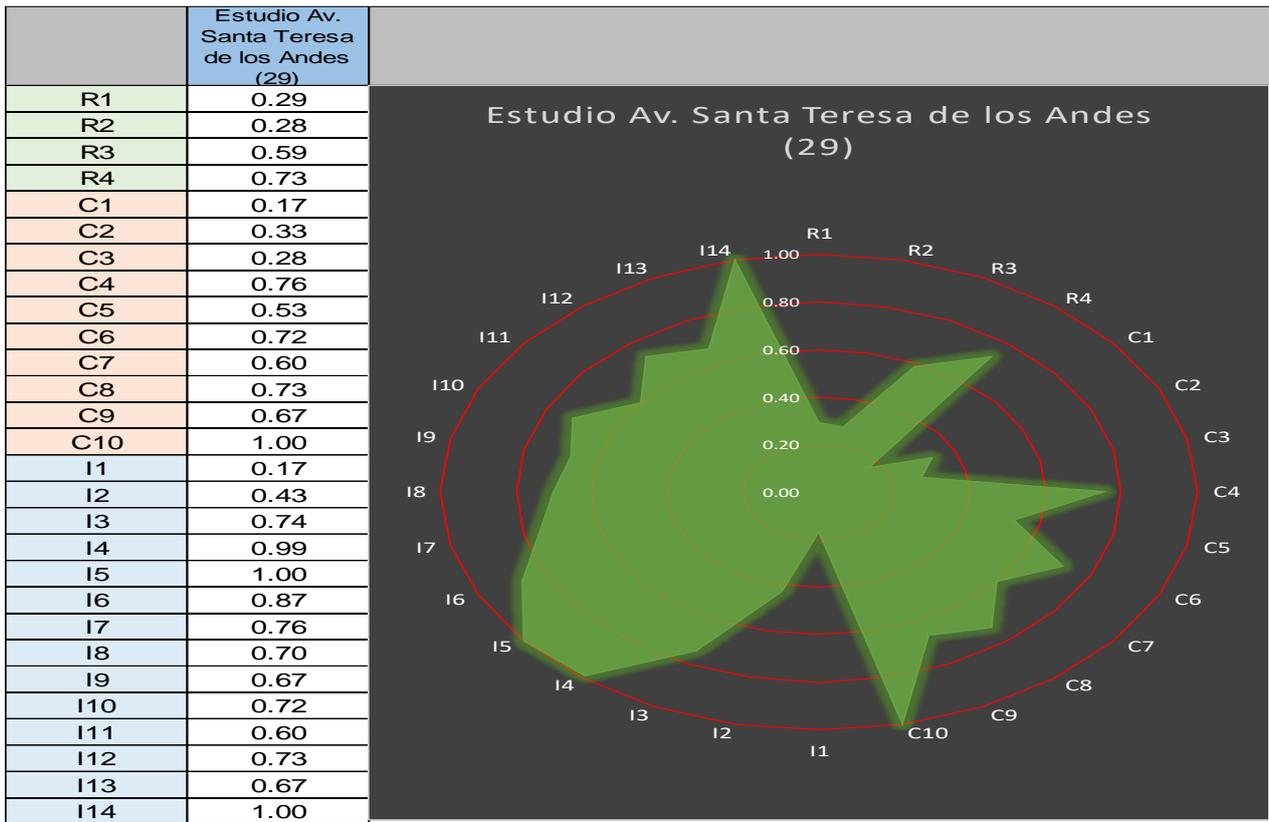
Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.33– Calle San Pedro (28)



Fuente: AUTOR, 2022.

Figura 5.34– Av. Santa Teresa de los Andes (29)



Fuente: AUTOR, 2022.

6 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

En vista a lo desarrollado en este trabajo, se evidencia la optimización y el fácil uso de la herramienta MIVES para la evaluación del deterioro de la ciudad de Algarrobo, posibilitando la obtención de un índice de condición en la infraestructura de las vías urbanas en toda la sección transversal de cada vía. Además, fue posible la obtención de los datos en campo por la metodología IMUS planteada en Brasil y ejecutada aquí en Chile con muy buenos resultados a la hora de planificación como también a la ejecución de formularios y pautas establecidas y modificadas según el sector y la normativa correspondiente.

La evaluación de las 29 alternativas (vías) fue desarrollado mediante la metodología MIVES y con la ayuda del modelo matemático AHP, en el cual se cuantificaron los indicadores desdoblado su función de valor, sumado a eso, se diagnosticó la importancia de cada elemento, es decir, el peso ponderado de los requerimientos, criterios e indicadores establecidos en el árbol de requerimientos.

Con respecto a la situación actual de la ciudad conforme a los resultados obtenidos se puede concluir que:

Existen 10 vías de la muestra total analizada (34.4%), que se encuentra en deterioro, algunos incluso más graves que otros, por ejemplo, la vía 29 (Av. Santa Teresa de los Andes), no solo tiene problemas en los componentes infraestructurales, ya sean el dimensionamiento de las calzadas, aproximadamente de 80 cm, no cumple con la norma reglamentaria del país, sino que además esta presenta múltiples interrupciones que dificultan su movilidad, poniendo en riesgo al peatón como también a los conductores. Para la calle El Mercado (3), existe la presencia de ahuellamiento en la vía y pérdida de áridos en casi toda la superficie, también existe mucha presencia de desechos orgánicos que se encuentran tirados por la calle, generando des confort y problemas sanitarios para los locales y los transeúntes que pasan por esa calle. Otro factor que deteriora la movilidad es la falta de iluminación de la calle, sobre todo en las noches, es muy peligroso tanto caminar por las fallas encontradas por la vía y sobre todo por ser un lugar muy inseguro para andar, ya que últimamente existe un incremento de la delincuencia en la ciudad.

Otro factor importante para destacar, sobre todo en las vías Calle Pacífico (21); Calle Miraflores (22); Calle Aguas Verdes (23); Av. Bahía Mansa (24); Av. Peñablanca (25); Calle El Espino (26); Calle Los Pelícanos (27) y la Calle San Pedro (28), es que estos se encuentran muy alejados del centro de Algarrobo y alejados de la ruta principal del

transporte público. No conforme con eso, la ciudad presenta muchas cuencas naturales y quebradas que limitan la ciudad en relación a su conectividad y en muchas ocasiones estas vías se encuentran obstruidas por estos elementos naturales, haciendo que aumente el tiempo de desplazamiento y el recorrido que se requiere si por ejemplo existieran puentes que facilitan la movilidad del usuario y evitan la congestión. Debido a estas observaciones, es evidente que existe un notorio desequilibrio entre las localidades más lejanas del centro de Algarrobo en comparación a las que se encuentran en la zona turística y comercial. Sin embargo, se mencionó en los otros capítulos que, debido a eventos recientes como la pandemia y la manifestación nacional en Chile, se implementaron iniciativas (sobre todo en el centro y en los lugares turísticos y económicos) como la mantención de las vías principales y embellecimiento de los lugares más importantes de la zona, dando más atención a esta zona, pero dejando de lado a los lugares y a la población más vulnerable. Existen entonces, dos ámbitos dentro de la ciudad que no refleja la calidad de vida esperada para una ciudad sostenible, mucho menos para una en vías de crecimiento.

En base al requerimiento económico estudiado, muchas vías se encuentran lejos de los paraderos de buses, incluso algunas zonas no existen medio de transporte que dejen al usuario cerca de su punto de destino, aumentando el gasto del transporte público y generando recelo y rabia en los usuarios más afectados. Hasta la fecha, Algarrobo es conocida por tener el mayor PIB dentro de la región de Valparaíso, sin embargo, existe mucha diferencia entre la gente adinerada y la gente de escasos recursos, por tanto, hay mucha desigualdad social y económica que se ve reflejada en el tipo de vía, la condición de las calles y veredas, la disposición de iluminación o señalización, entre otros factores que incrementan el deterioro de la ciudad.

Para el requerimiento infraestructural, la mayor parte de paradas se encuentran en buen estado debido a los mantenimientos en el año 2020-2021. Aun así, hay lugares que se evidencia la presencia de corrosión por la acción del mar y por la temperatura de la zona (estos factores no fueron estudiados en este trabajo, aunque se encuentra presente). Como fue mencionado anteriormente, a más alejado se encuentre la calle o avenida del centro o de la zona turística (playa y centro ecológicos). Mas existe deterioro de la infraestructura urbana, dejando solo como prioridad las zonas exclusivas para el fomento de la ciudad a los extranjeros.

En el requerimiento social de la ciudad, existe el problema del incremento de la delincuencia en la zona, como también el uso de grafitis y el mal cuidado de los espacios públicos. Se evidencia de igual forma un mejoramiento leve en el respeto del

peatón hacia el conductor y viceversa, exceptuando solo en algunas ocasiones como feriados largos, festivales o épocas de verano, en el que se incrementa exponencialmente la población, generando el descontento de los locales por los ciudadanos que dañan el ecosistema.

Finalmente, en relación con la movilidad, la calidad de las ciclovías pertenecientes en la ciudad se encuentra en buen estado, fomentando la actividad libre y activa, sin embargo, hay un 34% de estas vías analizadas que no fomentan esta iniciativa, debido a las condiciones que estas presentan diariamente. En general, el usuario puede moverse con cierta tranquilidad, aunque no en todos los sectores. Los transportes públicos que funcionan en la ciudad cumplen con los tiempos y recorridos establecidos, como también con las tarifas y el buen estado de estos, sin embargo, hay muchos lugares de la ciudad en que estos transportes no llegan y dejan a mucha gente sin medios para transportarse y desconectando (separando) la ciudad en 2 partes.

Es importante que la gestión pública tome medidas en base a los resultados obtenidos, e incluso, proponiéndose a estudiar otros factores que no fueron posibles estudiar en este proyecto. La buena gestión y planificación de esto puede favorecer tanto a la movilidad de los usuarios, como también en la implementación de nuevas tecnologías sostenibles y sustentables para la mejora de los componentes urbanos en la infraestructura vial y en la calidad de vida. Se propone un estado de conciencia al usuario para tomar correctas y objetivas decisiones para el crecimiento sostenible de la ciudad de Algarrobo.

7 CAPÍTULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUADO, B. *et al.* **MIVES: Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones de Sostenibilidad** – ICSMM 2009. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2009. DOI: https://pdfs.semanticscholar.org/5ec9/0a1089c45621607c48b0a2c8864ebd52025e.pdf?_ga=2.111947652.1247725733.1582127435-137231567.1582127435. Acceso en: 15 de mayo de 2022.
- ALBERTI, M. *et al.* Use of Steel and Polyolefin Fibres in the La Canda Tunnels: Applying MIVES for Assessing Sustainability Evaluation. **Sustainability**, 2018, 10(12), 4765. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10124765> Acceso en: 22 de abril de 2022.
- ALDANA, M. *et al.* **Serie taller integrado de planificación en el litoral central, Algarrobo**. 2019. Documento de trabajo (Graduación en arquitectura). Facultad de arquitectura, diseño y estudios urbanos, Instituto de estudios urbanos y territoriales, Valparaíso, 2019.
- ALMEIDA DE OLIVEIRA, V.; DE CASSIA, R. Avaliação de indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de São Mateus, ES. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 8, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47456/bjpe.v8i3.38208> Acceso en: 10 mayo de 2022.
- ANTUNES, L.; LOBO, C.; CARDOSO, L. Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais – Brazil. **Journal of Transport Geography**, v. 77, p. 1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.004> Acceso en: 22 de abril de 2022.
- ARRIAGADA, C. *et al.* Infraestructuras verdes como estrategias de recomposición territorial: casos de San Pedro de la Paz y Coronel, Concepción Metropolitana, Chile. **UPCommons. Global access to UPC knowledge**, 2020. DOI: 10.5821/siiu.9749 Acceso en: 22 de abril de 2022.
- AWARI, M. **Urban traffic complexity and solutions**. 1 ed. India: Lulu publication, 2016.
- BASTIDAS, J.; REYES, F.; RONDÓN, H. Use of recycled concrete aggregates in asphalt mixtures for pavements: A review. **Journal of Traffic and Transportation Engineering**, v. 9. Issue 5, p. 725-741, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2022.08.001>. Acceso en: 25 de julio de 2022.
- BENITES, B.; VALERIO, W. **Aplicación de pavimentos flexibles reciclados en la construcción de nuevos pavimentos económicos en el Perú**. Revisión sistemática. 2022. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Privada del norte, Trujillo, 2022.
- BERBEO, S. **Reconocimiento y mejoramiento integral del barrio Pardo Rubio**

- articulado al sistema de movilidad urbana multimodal y al sendero mariposa.** 2021. Tesis (Graduación en arquitectura). Facultad Arquitectura, Universidad La Gran Colombia, Bogotá, 2021.
- BEVILACQUA, J.; ARRUDA, A. **Perception of the important characteristics and conditions of bike lanes and cycle lanes in a medium-sized Brazilian city, according to cyclists.** 2021. Congreso realizado en: 26 a 28 de mayo del 2021.
 - BISWAL, D.; JOGLEKAR, S.; MANDAVGANE, S. MIVES: A Multi-Attribute Value Function-Based Methodology for Sustainability Assessment. **Studies in Systems, Decision and Control book series**, v. 407, p. 1-16, 2022. DOI: 10.1007/978-981-16-7414-3_1 Acceso en: 22 de abril de 2022.
 - BRITO, C. **Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos flexibles.** 2011. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Sangoquí, 2011.
 - BROOMANDI, P. *et al.* Assessment of potential benefits of traffic and urban mobility reductions during COVID-19 lockdowns: dose-response calculations for material corrosions on built cultural heritage. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 6491–6510, 2022. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-16078-5> Acceso en: 21 de abril de 2022.
 - BULL, A. **Congestión de tránsito.** El problema y cómo enfrentarlo. 1 ed. Santiago: editorial Cepal, 2003.
 - BUSTAMANTE, C.; MARIN-VILLEGAS, N.; CORREDOR-COY, N. Estudio de Calidad Ambiental en la Quebrada La Florida, Unidad de Manejo de Cuenca del Río Quindío. Armenia - Quindío, Colombia. **Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas**, n. 23, p. 65–76, 2011. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/iroh.200510954>. Accesado en: 25 de mayo de 2022.
 - CÁCERES, J. **Evaluación de la calidad en movilidad urbana. Metodología experimental para la triple frontera.** 2020. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y Territorio, Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, Foz de Iguazú, 2020.
 - CÁRDENAS, J.; BOSCH, M.; DAMIANI, C. Evaluation of Reinforced Adobe Techniques for Sustainable Reconstruction in Andean Seismic Zones. **Sustainability**, 2021, 13(9), 4955. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13094955> Acceso en: 26 de abril de 2022.
 - CASTRO, A. **Modelos no deterministas de evaluación de la sostenibilidad de instalaciones energéticas edificatorias.** 2021. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad de la Coruña, 2021.
 - CHANAMÉ, J. **Movilidad sostenible como regenerador del espacio público en el centro histórico de la ciudad de Chiclayo.** 2019. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, 2019.

- CHARA, J., *et al.* A Comparative Study of Leaf Breakdown of Three Native Tree Species in a Slowly-Flowing Headwater Stream in the Colombian Andes. **International Review of Hydrobiology**, v. 92, n.2, p. 183–198, 2007. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/iroh.200510954>. Acceso en: 25 de abril de 2022.
- COSTA, M. **Sustainable urban mobility index**. São Paulo: São Carlos, University, Graduate Program in Transportation Engineering, School of Engineering, 2008.
- CRISTANCHO, F. **Desarrollo de un sistema de análisis biomecánico como herramienta de apoyo en el diagnóstico de movilidad en caninos**. 2021. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, 2021.
- CRUZ, C. **Evaluación del pavimento flexible de la carretera PE-12 tramo comprendido entre km. 0+000 hasta el km. 4+500, Santa-Ancash - 2019. Propuesta de mejora**. 2019. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, 2019.
- DANGONG-GIBSONE, C. *et al.* **Del transporte a la movilidad urbana en Bogotá. Más que un problema de vías**. 4 ed. Bogotá: editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2013.
- DIAZ, S. **Factores Que Influyen En El Deterioro Del Pavimento Flexible De La Avenida Universitaria Del Cantón Babahoyo De La Provincia De Los Ríos**. 2016. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2016.
- DIRECCION VIAL. **Informe de proposiciones de acciones de mantenimiento, estado de la calzada y bermas para caminos pavimentados de la red vial**. Región de Valparaíso. 2021. Acceso en: Todo el estudio de 2022.
- DORKENOO, F. **Designing urban mobility, A viable pedestrian bridge for rising community population in Majestic Bangalore, India**. 2018. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni, Milán, 2018.
- EIMANSOURI, A. *et al.* Heater Position and Alumina Effects on Octadecane Melting in Sideways Cooled Cavities. **JTHT (Thermophysics Heat Transfer)**, v. 34, 2020, number 4, ISSN 1533-6808. DOI: <https://doi.org/10.2514/1.T5954>. Acceso en: 5 de septiembre de 2022.
- FANDER DE OLIVEIRA, S. **Cidades inteligentes: planejamento e gestão para a mobilidade urbana**. 2021. Tesis (Graduación en Geografía), Universidade Federal de Uberlândia, 2021.
- FIGUEROA, L.; CAMPOS, Y. **Determinación de las Principales Causas del Deterioro del Pavimento Flexible y Afectación a la Población Aledaña en el Tramo 0+000 a 0+500 del Centro Poblado Miraflores-Distrito la Huaca Provincia**

- de Paíta.** 2021. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Piura, Piura, 2021.
- FUNDACIÓN KENNEDY. **Proyectos.** 2016, Disponible en: <http://www.fundacionkennedy.cl/proyectos/>. Accedido en: 25 de mayo de 2022.
 - GARCÍA-DOMÉNECH, S. Espacio público y comercio en la ciudad contemporánea. **Revista Uniandes**, n. 17, p. 26-39, 2015. DOI: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/full/10.18389/dearq17.2015.02>. Acceso en: 24 de abril de 2022.
 - GHAREHBAGHI, K. *et al.* Sustainable Concrete in Transportation Infrastructure: Australian Case Studies. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 829, 2020, 012001. DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/829/1/012001/meta> Acceso en: 14 de junio de 2022.
 - GIBREEL, O.; AIOTAIBI, D.; ALTMANN, J. Social commerce development in emerging markets. **Electronic Commerce Research and Applications**, v. 27, p. 152-162, 2018. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567422317301011> Acceso en: 25 de abril de 2022.
 - GÓMEZ, E.; VALDIVIEZO, C. **Evaluación de las Causas del Deterioro de la Carpeta Asfáltica de la Carretera Sullana- El Amor del Tramo Comprendido en el Kilómetro 17+000 Al Kilómetro 21+000 del Distrito de Querecotillo – Provincia de Sullana – Departamento de Piura.** 2021. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería civil, Universidad Nacional de Piura, Piura, 2021.
 - GRAAF, L. *et al.* The Other Side of the (Policy) Coin: Analyzing Exnovation Policies for the Urban Mobility Transition in Eight Cities around the Globe. **Sustainability**, 2021, 1316, 9045. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13169045>. Acceso en: 5 de mayo de 2022.
 - GUO Q.; SONG R.; HE S. The aggravation of urban air quality deterioration due to urbanization, transportation and economic development – Panel models with marginal effect analyses across China. **Science of The Total Environment**, v. 651, Part 1, p. 1114-1125, ISSN 0048-9697, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.219>. Acceso en: 20 de abril de 2022.
 - HAMED, S.; PONS, O.; HOSSEINI, S. Sustainability model to assess the suitability of green roof alternatives for urban air pollution reduction applied in Tehran. **Building and Environment**, v.194, 2021, 107683. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107683> Acceso en: 25 de abril de 2022.
 - HERCE, M.; VALLEJO, M. **Sobre la movilidad en la ciudad.** Propuestas para recuperar un derecho ciudadano. Editorial Reverté, 2009.

- <https://www.digitaliapublishing.com/a/67967/sobre-la-movilidad-en-la-ciudad--propuestas-para-recuperar-un-derecho-ciudadano>, 2009. Acceso en: 4 mayo de 2022.
- HERRMANN-LUNECKE, M.; MORA, R.; VEJARES, P. Perception of the built environment and walking in pericentral neighbourhoods in Santiago, Chile. **Travel Behaviour and Society**, v. 23, 2021, p. 192-206, ISSN 2214-367X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.01.002>. Acceso en: 14 de mayo de 2022
 - HOFFMAN, C. **Basic Structural Elements**. Pavement Interactive. 2008 DOI: http://www.pavementinteractive.org/index.php?title=Base#Surface_Course. Acceso en: 22 de abril de 2022.
 - HOSSEINI, S.; GHALAMBORDEZFOOLY, R.; DE LA FUENTE, A. Sustainability Model to Select Optimal Site Location for Temporary Housing Units: Combining GIS and the MIVES–Knapsack Model. **Sustainability**, 14, 4453, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14084453> Acceso en: 22 de abril de 2022.
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Censo 2017**. Santiago. Disponible en: <https://www.ine.gob.cl/>. Acceso en: 14 de junio de 2022.
 - JAYAKUMAR, M.; LEE, C.S. Study on Flexible Pavement Failures in Soft Soil Tropical Regions. **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering**, n. 78, 012002, 2015. DOI: 10.1088/1757-899X/78/1/012002. Acceso en: 20 de mayo de 2022.
 - JOSA, I. *et al.* Sustainability-Oriented Multi-Criteria Analysis of Different Continuous Flight Auger Piles. **Sustainability**, 2021, 13(14), 7552. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13147552> Acceso en: 22 de abril de 2022.
 - JURADO, J. **Sustainability assessment through the coupling between BIM and MIVES methodologies applied in viaduct projects**. 2020. Tesis (Master en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad de Castilla-La Mancha, Barcelona, 2020.
 - LIZARRALDE, R.; GANZARAIN, J.; ZUBIZARRETA, M. Adaptation of the MIVES method for the strategic selection of new technologies at an R&D centre. Focus on the manufacturing sector. **Technovation**, v. 115, 102462, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102462> Acceso en: 22 de abril de 2022.
 - LLOPIS, D. *et al.* Influence of Pavement Structure, Traffic, and Weather on Urban Flexible Pavement Deterioration. **Sustainability**, v. 12, 2020, 9717. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12229717> Acceso en: 14 de junio de 2022.
 - MALTESE, I.; GATTA, V.; MARCUCCI, E. Active Travel in Sustainable Urban Mobility Plans. An Italian overview. **Research in Transportation Business & Management**, v. 40, 100621, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100621> Acceso en: 21 de abril de 2022.

- MANUAL DE CARRETERAS. **Evaluación de proyectos viales urbanos**. Todos los volúmenes. Dirección vial, ministerio obras públicas, 2022. Acceso en: Todo el estudio de 2022.
 - MANUAL MIVES. **Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones Sostenibles**. 2009 DOI: <<https://deca.upc.edu/es/proyectos/mives/ficheros/aplicacion-v1/mivesmanual.pdf>> Acceso en: 15 de mayo de 2022.
 - MATUS, J.; RAMIREZ, M.; CASTILLO, M. Acerca de la necesidad de una reforma urgente de los delitos de contaminación en Chile, a la luz de la evolución legislativa del siglo XXI. **Scielo Analytics**, v.13, no.26, Santiago, 2018. DOI: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-3992018000200771&script=sci_arttext. Acceso en: 30 abril de 2022.
 - MELKONYAN, A. *et al.* Integrated urban mobility policies in metropolitan areas: A system dynamics approach for the Rhine-Ruhr metropolitan region in Germany. **Sustainable Cities and Society**, v. 61, 102358, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102358> Acceso en: 21 de abril de 2022.
 - MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL. **Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN)**. Santiago. Disponible en: <https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/>. Acceso en: 14 de junio de 2022.
 - MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. **Dirección de Vialidad**. 2022. Disponible en: <https://vialidad.mop.gob.cl/Paginas/default.aspx> Acceso en: 2 de marzo de 2022.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES. **Dirección vial**. 2021. Disponible en: <https://www.mtt.gob.cl/> Acceso en: 10 mayo de 2022.
 - MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **Educación ambiental**. 2021. Disponible en: <https://mma.gob.cl/educacion-ambiental/> Acceso en: 8 mayo de 2022.
 - MOEINI, M. *et al.* Sustainability assessment of PFAS adsorbents for groundwater remediation. **Materials Today: Proceedings**, v. 60, Part 3, p. 2209-2216, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.014> Acceso en: 22 de abril de 2022.
 - MUNICIPALIDAD DE ALGARROBO. Plan de Desarrollo Comunal 2017-2020. **Nuevo Siglo Consultores SpA**. Algarrobo. Disponible en: <http://200.50.125.18/> Acceso en: 14 de junio de 2022.
 - ORTIZ, E.; ZAPATA, L. **Determinar Causas y Nivel de Deterioro del Pavimento Flexible de la Calle Pariñas del AA. HH 9 de octubre, Provincia de Sullana, Departamento de Piura**. 2022. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería civil, Piura, 2022.
- PERDOMO, S. *et al.* Problemática de nitratos en el agua subterránea de zonas urbanas: caso de estudio Pergamino-Argentina. **Revista Latino-Americana de Hidrogeología**, p. 44-52, 2020. DOI:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/90731/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acceso en: 22 de abril de 2022.

- PIÑERO, S. *et al.* GENIA: Tool for Digitizing the Operational Flow Associated with the Main Inspections of Highway Bridges. **Lecture Notes in Civil Engineering book series**, v. 200, p. 1-9, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-91877-4_65 Acceso en: 24 de abril de 2022.
- PISONI, E.; CHRISTIDIS, P.; NAVAJAS, E. Active mobility versus motorized transport? User choices and benefits for the society. *Science of The Total Environment*, v. 806, Part 2, 150627, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150627> Acceso en: 21 de abril de 2022.
- POSADA, J. **Estudio de fiabilidad y repetibilidad de los parámetros espacio – temporales de la marcha medidos con una unidad de medición inercial a diferentes velocidades de la marcha**. 2021. Tesis (Doctorado en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Rey Juan Carlos, 2021.
- PRITCHARD, R.; FROYEN, Y. Location, location, relocation: how the relocation of offices from suburbs to the inner-city impacts commuting on foot and by bike. **European Transport Research Review**, 1114, 2019. DOI: [10.1186/s12544-019-0348-6](https://doi.org/10.1186/s12544-019-0348-6) Acceso en: 21 de abril de 2022.
- REY, G.; CATALÁN, M.; VARAS, G. Análisis del ruido en la ciudad de Concepción (Chile) en relación a la funcionalidad de las vías urbanas / Análise do ruído na cidade de Concepción (Chile) em relação à funcionalidade das estradas urbanas. **Brazilian Journals Publicações de Periódicos, São José dos Pinhais, Paraná**, v. 6 no. 11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-446> Acceso en: 22 de abril de 2022.
- RIQUELME, K. **Evaluación de la sostenibilidad de Sistemas de Gestión de Residuos Municipales a través del modelo MIVES. Estudio de caso en la comuna de Concepción (Chile)**. 2021. Tesis (Master en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Escuela de camino, Barcelona, 2021.
- ROS-MCDONNELL, L. *et al.* Development of a biking index for measuring Mediterranean cities mobility. **International Journal of Production Management and Engineering**, 8(1), p. 21-29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4995/ijpme.2020.10834> Acceso en: 21 de abril de 2022.
- SAATY, T. Decision making. The analytic hierarchy and network process (AHP/AND). **Journal of systems science and systems engineering**. V. 13, number 1, p. 1 – 34, 2004. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11518-006-0151-5>. Acceso en: 14 de mayo de 2022.
- SADROLODABAE, P. *et al.* A New Sustainability Assessment Method for Façade Cladding Panels: A Case Study of Fiber/Textile Reinforced Cement Sheets. **RILEM Bookseries book series**, v. 36, p. 1-11, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-83719-8_69 Acceso en: 24 de abril de 2022.

- SÁNCHEZ, A.; NAVARRO, I.; YEPES, V. Multi-criteria decision-making applied to the sustainability of building structures based on Modern Methods of Construction. **Journal of Cleaner Production**, v. 330, 2022, 129724. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129724> Acceso en: 25 de abril de 2022.
- SÁNCHEZ, V.; BLANC, J. La historia ambiental latinoamericana: cambios y permanencias de un campo en crecimiento. **Revista Uniandes**, v. 74, p. 3-18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7440/histcrit74.2019.01>. Acceso en: 24 abril de 2022.
- SEYRFAR, A. *et al.* Life Cycle Sustainability Assessment of Flexible and Rigid Pavement Designs: A Case Study of Illinois Interstate Highway. **TRB committee AKP00(2) Subcommittee on Sustainable and Resilient Pavements**, 2021. DOI: <https://annualmeeting.mytrb.org/OnlineProgram/Details/15782> Acceso en: 23 de abril de 2022.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN MUNICIPAL. **Datos municipales 2018-2021**. Algarrobo. Disponible en: <http://www.sinim.gov.cl/> Acceso en: 4 mayo de 2022.
- SMITH-RAMÍREZ, C.; ARMESTO, J.; VALDOVINOS, C. **Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile**. 1 ed. Algarrobo: Editorial Universitaria, 2005.
- SOEMITRO, R.; SUPRAVITNO, H. Preliminary Reflexion on Road Basic Components for Road Infrastructure Preservation Works. **Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas**, v.6, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.12962/j26151847.v6i0.12070> . Acceso en: 20 de abril de 2022.
- TAMRAKAR, N.K. Overview on Causes of Flexible Pavement Distress. **Bulletin of Nepal Geological Society**, v. 36, 2019. DOI: https://www.researchgate.net/profile/Naresht-Tamrakar/publication/344266684_Overview_on_causes_of_flexible_pavement_distresses/links/5f61efc04585154dbbd57e94/Overview-on-causes-of-flexible-pavement-distresses.pdf. Acceso en: 22 de abril de 2022.
- TICERAN, S. **Determinación del Deterioro del Pavimento Flexible de la Avenida Nicolas de Pierola del Distrito de Casma - Ancash - 2018 Propuesta de Mejora**. 2018. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, 2018.
- ULAK, M. *et al.* A stop safety index to address pedestrian safety around bus stops. **Safety Science**, v. 133, 2021, 105017, ISSN 0925-7535. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105017>. Acceso en: 15 de mayo de 2022.
- VALENCIA, L.; BRIGGYT N. **Evaluación de un suelo estabilizado con aditivo de organosilanos para una carretera no pavimentada, Av. Universitaria km 24+00 - 25+00, Carabayllo**. 2021. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de ingeniería, Universidad César Vallejo, Lima, 2021.

- VALLADARES, S. J. **Determinación del Deterioro del Pavimento Flexible de la Avenida Nicolás de Pierola del distrito de Casma-Ancash**. 2018. Tesis (Graduación en Ingeniería civil). Facultad de Ingeniería, Chimbote, 2018.
- VÁSQUEZ, S. **Evaluación del estado ecológico de las quebradas y sus zonas ribereñas en la ciudad de Algarrobo, región de Valparaíso**. 2018. Tesis (Graduación en Geografía). Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Santiago, 2018.
- VILLEGAS, N *et al.* A proposal to compare urban infrastructure using multi-criteria analysis. **Land Use Policy**, Foz de Iguazú, v. 101, 2020, 105173, ISSN 0264-8377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105173>. Acceso en: 4 de septiembre de 2022.
- WOODBURN, A. Rail network resilience and operational responsiveness during unplanned disruption: A rail freight case study. **Journal of Transport Geography**, v.77, p. 59-69, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.006> Acceso en: 21 de abril de 2022.
- XIE, Q.; SUN, Q. Monitoring thermal environment deterioration and its dynamic response to urban expansion in Wuhan, China. **Urban Climate**, v. 39, 100932, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100932> Acceso en: 21 de abril de 2022.
- YULIANTI, R.; HASANAH, B. Implementasi Program Pemeliharaan Jalan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) di Kabupaten Pandeglang. **Jurnal SAWALA** p. 111-125, 2018. DOI: <https://doi.org/10.30656/sawala.v6i2.926> Acceso en: 23 de abril de 2022.
- ZALTOUM, A. **Evaluation Pavement Distress Using Pavement Condition Index**. Master Thesis. Post Graduate. Universitas Diponegoro. Semarang, 2011.
- ZHOU, Y. *et al.* Sequential imperfect preventive maintenance model with failure intensity reduction with an application to urban buses. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 198, 2020, 106871, ISSN 0951-8320. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.106871>. Acceso en: 4 de julio de 2022.

Anexos

ANEXO 1 – FORMULARIOS

REQUERIMIENTO ECONÓMICO (R1)						
CRITERIO COSTOS (C1)						
Recopilación de datos						
Nombre de la calle o avenida					Número de la vía	
Características de la vía (Marque la alternativa)	Vía Turística		Vía Comercial		Vía Residencial	
Tramo evaluado	Día levantamiento		Hora levantamiento			
Nombre del evaluador					Nombre Institución	
Observación del evaluador	*La realización de este parámetro fue por medio de encuesta destinada a 10 personas en cada vía.					
INDICADOR: Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)						
PARÁMETRO: Financiero						
Descripción del parámetro	¿El usuario cumple con la descripción?			Escala ponderada		
	Sí	Otros (Apenas cumple)	No			
La tarifa mínima mensual aproximada del transporte (Bus) es de un total de \$50.000 pesos. Conforme al salario del usuario, ¿Es asequible para el usuario gastar esa cantidad y solventar otras necesidades básicas para su familia?	50	25	0			
La tarifa mínima mensual aproximada del transporte (Taxi) es de un total de \$80.000 pesos. Conforme al salario del usuario, ¿Es asequible para el usuario gastar esa cantidad y solventar otras necesidades básicas para su familia?	50	25	0			
				Total		

REQUERIMIENTO ECONÓMICO (R1)						
CRITERIO TIEMPO (C2)						
Recopilación de datos						
Nombre de la calle o avenida			Número de la vía			
Características de la vía (Marque la alternativa)			Vía Turística	Vía Comercial	Vía Residencial	
Tramo evaluado		Día levantamiento		Hora levantamiento		
Nombre del evaluador		Nombre Institución				
Observación del evaluador		*La realización de este parámetro fue por medio de formulario. El tesista recopiló los datos por cronómetro y aplicación de contador de distancias en cada vía. (Muestra: 4 personas y el propio tesista)				
INDICADOR: Patrones de viaje (I2)						
PARÁMETRO: Tiempo recorrido						
Descripción del parámetro	¿Cuánto tarda el usuario según la descripción?			Escala ponderada		
	Entre 1-5 min	Entre 15-30 min	Más de 30 min			
Tiempo que demora el usuario desde el punto de partida (casa), hasta el paradero más cercano. Se toma en cuenta el horario punta, el cual el usuario sale más deprisa para llegar al destino lo mas pronto posible.	45	25	0			
PARÁMETRO: Distancia recorrida						
Descripción del parámetro	¿Cuánto camina el usuario según la descripción?				Escala ponderada	
	Menos de 100 m	Entre 100-300 m	Entre 300-500 m	Más de 500 m		
Distancia que recorre el usuario desde el punto de partida (casa), hasta el paradero más cercano. Se toma en cuenta el horario punta, el cual el usuario sale más deprisa para llegar al destino lo mas pronto posible.	35	20	10	0		
PARÁMETRO: Tiempo de espera						
Descripción del parámetro	¿Cuánto espera el usuario según la descripción?			Escala ponderada		
	Menos de 15 min	Entre 15-20 min	Más de 20 min			
Tiempo que demora el usuario esperando el Bus. Se toma en cuenta el horario punta, el cual el usuario sale más deprisa para llegar al destino lo mas pronto posible.	10	5	0			
Tiempo que demora el usuario esperando el Taxi. Se toma en cuenta el horario punta, el cual el usuario sale más deprisa para llegar al destino lo mas pronto posible.	10	5	0			
Total de los 3 parámetros						
INDICADOR: Congestión y Retrasos (I3)						
Recopilación de datos: Conteo Vehicular						
Nombre de la calle o avenida			Número de la vía			
Características de la vía (Marque la alternativa)			Vía Turística	Vía Comercial	Vía Residencial	
Tramo evaluado		Día levantamiento		Hora levantamiento		
Nombre del evaluador		Nombre Institución				
Observación del evaluador						
				Total		
				Microbus		
				Automóvil		
				Motos		
				Vehículo pesado		
Nivel de servicio						
Nivel de servicio	Condición de flujo	Velocidad máxima de circulación	Volumen de servicio (Vph)			
			2 carriles	5 carriles		
A	Flujo libre	100 km/h	500	1250		
B	Flujo estable	80 km/h	1500	3750		
C	Flujo casi estable	55 km/h	2000	5000		
D	Flujo inestable	45 km/h	2400	6000		
E	Flujo forzado	20 km/h	2800	7000		
PARÁMETRO: Nivel de flujo						
Descripción del parámetro	¿Qué nivel de flujo tiene la vía según la descripción?					Escala ponderada
	A	B	C	D	E	
Nivel de flujo que circula por la vía en hora punta . Se toma registro del flujo vehicular que se detiene por el semaforo o señáleticas, causando congestión y retraso para el usuario, aumentando el tiempo de recorrido.	80	60	40	20	0	
PARÁMETRO: Volumen de servicio						
Descripción del parámetro	¿Qué cantidad de volumen de vehículos se registra según la descripción?			Escala ponderada		
	2 carriles					
Volumen de vehículos que circula por la vía en hora punta . Se toma registro del flujo vehicular que se detiene por el semaforo o señáleticas, causando congestión y retraso para el usuario, aumentando el tiempo de recorrido.	Menor que 500 vph	Entre 500-1250	Mayor a 1250			
	20	10	0			
Total de los 2 parámetros						

REQUERIMIENTO INFRAESTRUCTURA (R2)						
CRITERIO Condición física actual de los componentes urbanos (C3)						
Recopilación de datos						
Nombre de la calle o avenida			Número de la vía			
Características de la vía (Marque la alternativa)		Vía Turística	Vía Comercial	Vía Residencial		
Tramo evaluado		Día levantamiento	Hora levantamiento			
Nombre del evaluador			Nombre Institución			
Observación del evaluador		Diagnóstico de las aceras por medio visual, siguiendo las indicaciones del Volumen N°7: Mantenimiento Vial-Manual de carreteras de Chile, Edición 2022. Parámetro iluminación: observado durante la noche.				
INDICADOR: Calidad de la vereda (I4)						
Nivel de servicio						
Nivel de servicio	Característica del nivel			Representación visual		
A-Excelente condición	Calzada en excelente condición. Se presenta plana y sin deformaciones en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, sin fisuración o pérdida de áridos del material. Existe señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda esta en perfecto estado y en condiciones optimas.					
B-Buena condición	Calzada en buena condición. Se presenta plana y con deformaciones leves en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, sin fisuración o pérdida de áridos del material. Ausencia de señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta desgaste leve.					
C- Condición regular	Calzada discontinua y una condición regular. Existe presencia de deformaciones en el tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra sin baches, con fisuración y se observa pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste notorio.					
D- Mala condición	Calzada discontinua y en mala condición. Existe presencia de deformaciones y baches en la mayoría del tramo analizado. El estado de la calzada se encuentra con fisuración en su mayoría y se observa una notable pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste severo.					
E- Pésima condición	Calzada discontinua y en pésima condición. Existe una gran presencia de deformaciones por grietas y baches en todo el tramo analizado. El estado de la calzada se observa una considerable pérdida de áridos del material. No hay señalización táctil para usuarios con visibilidad reducida. El borde de la vereda presenta un desgaste severo. Se necesita reconstrucción con urgencia					
PARÁMETRO: Deterioro de la vereda						
Descripción del parámetro	¿En qué nivel de condición se encuentra la vereda de acuerdo con la descripción?					Escala ponderada
	A	B	C	D	E	
El estado de la calzada permite la correcta circulación del peatón al moverse. Diversos factores determinan el estado de la calzada, lo cual pueden perjudicar la vida útil de este, presentando fisuras, grietas y patologías mas graves que pueden alterar de manera destructiva la condición de la acera y causando des confort al usuario o accidentes.	60	40	20	10	0	
PARÁMETRO: Iluminación de la vía						
Descripción del parámetro	¿Cómo se encuentra la condición de focos e iluminación de la vereda de acuerdo con la descripción?				Escala ponderada	
	100% de la vía iluminada, focos en perfecto estado	70% de la vía iluminada, hay focos que se encuentran sin funcionamiento	50% o menos de la vía iluminada, muchos focos sin funcionamiento			
Existe una buena visibilidad en la vía, proporcionando al usuario confort, seguridad al caminar y evitando posibles accidentes que pueden ocurrir a oscuras. Los focos o elementos iluminarios se encuentran en buenas condiciones y en funcionamiento.	20	10	0			
PARÁMETRO: Interrupciones						
Descripción del parámetro	De acuerdo con la descripción ¿Cuántas interrupciones presenta la vía que entorpezan el trasaldo del usuario ?				Escala ponderada	
	Sin obstáculos	1 a 5	6 a 11	Más de 11		
El usuario puede transitar por la vereda sin tener que desviarse debido a diversos objetos, acontecimientos o accidentes en toda la vía. La vía al ser expedita proporciona una mejor movilidad al usuario.	20	15	10	0		
Total de los 3 parámetros						

REQUERIMIENTO INFRAESTRUCTURA (R2)						
CRITERIO Condición física actual de los componentes urbanos (C3)						
INDICADOR: Calidad del pavimento (I5)						
Observación del evaluador	Diagnóstico de la carpeta asfáltica por medio visual y por medición, siguiendo las indicaciones del Volumen N°7: Mantenimiento Vial-Manual de carreteras de Chile, Edición 2022.					
Nivel de servicio						
Nivel de servicio	Característica del nivel			Representación visual		
A-Excelente condición	Pista de pavimento en excelente estado. No hay grados de deterioro por fisuras, grietas u otras patologías vinculadas al pavimento en todo el tramo de la vía. Se observa alcantarillas y elementos de saneamiento en buen estado. La vía se encuentra limpia de escombros u otros componentes					
B-Buena condición	Pista de pavimento en buen estado. Existe pequeños grados de deterioro por fisuras menores a 3 mm en todo el tramo de la vía. Se observa alcantarillas y elementos de saneamiento en buen estado. La vía se encuentra limpia de escombros u otros componentes					
C- Condición regular	Pista de pavimento en estado regular. Existe pequeños grados de deterioro por grietas mayores a 3 mm, la pista posee piel de cocodrilo y no hay pérdida de aridos en todo el tramo de la vía. Se observan alcantarillas tapadas. La vía se encuentra limpia de escombros u otros componentes					
D- Mala condición	Pista de pavimento en mal estado. Existe grandes grados de deterioro por grietas mayores a 3 mm, la pista posee piel de cocodrilo y se visualiza pérdida de aridos en gran parte del tramo de la vía. Se observan alcantarillas tapadas. La vía se encuentra sucia de escombros u otros componentes					
E- Pésima condición	Pista de pavimento en pésimo estado. Existe grandes grados de deterioro por grietas mayores a 3 mm, la pista posee ahuellamiento y se visualiza una totalidad de pérdida de aridos en gran parte del tramo de la vía. Se observan alcantarillas sucias y tapadas. La vía se encuentra sucia de escombros u otros componentes. La vía produce desconforto al transitar y pone en peligro al usuario					
PARÁMETRO: Condición de la carpeta asfáltica						
Descripción del parámetro	¿En qué nivel de condición se encuentra la carpeta asfáltica de acuerdo con la descripción?					Escala ponderada
	A	B	C	D	E	
El estado de la carpeta asfáltica permite la correcta circulación del conductor al moverse. Diversos factores determinan el estado del pavimento, lo cual pueden perjudicar la vida útil de este, presentando fisuras, grietas y patologías mas graves que pueden alterar de manera destructiva la condición de la acera y causando des confort al usuario o accidentes.	100	80	40	20	0	
Total						
INDICADOR: Calidad de las intersecciones (I6)						
PARÁMETRO: Cruces peatonales						
Descripción del parámetro	¿Cómo se encuentra el cruce peatonal? ¿Hay presencia de señalización?			Escala ponderada		
	Buen estado y con señalización	Buen estado pero sin señalización	Mal estado y sin señalización			
El cruce peatonal proporciona confort al usuario con discapacidades, se denota bien las marcaciones del cruce peatonal. Existe la presencia de señalización (semaforos o señalética)	60	30	0			
PARÁMETRO: Rampas						
Descripción del parámetro	¿Cómo son las rampas del cruce y proporcionan confort al usuario con discapacidades?			Escala ponderada		
	Son antideslizantes y proporcionan confort		No son antideslizantes, no se aprecia confort de los usuarios			
Las rampas son antideslizantes y proporcionan confort al usuario con discapacidades (sin problemas en las juntas)	40		0			
Total de los 2 parámetros						

REQUERIMIENTO SOCIAL (R3)					
CRITERIO SEGURIDAD DE LOS USUARIOS (C4)					
Recopilación de datos					
Nombre de la calle o avenida			Número de la vía		
Características de la vía (Marque la alternativa)		Vía Turística	Vía Comercial	Vía Residencial	
Tramo evaluado	Día levantamiento		Hora levantamiento		
Nombre del evaluador	Nombre Institución				
Observación del evaluador	*La realización de este parámetro fue por medio de encuesta destinada a 20 personas en paraderos de transporte público.				
INDICADOR: Seguridad vial (I7)					
PARÁMETRO: Seguridad hacia el peatón					
Descripción del parámetro	¿Hay seguridad hacia el peatón?				Escala ponderada
	¿El conductor respeta la señal de tránsito?		¿El conductor reduce la velocidad?		
El conductor obedece y respeta las señales de tránsito, fomentando una movilidad activa y evitando un accidente vial. El conductor de un vehículo al acercarse a una zona o franja de seguridad, reduce la velocidad del vehículo o se detiene si el paso de peatones así lo exige	SI	NO	SI	NO	
	50	0	30	0	
PARÁMETRO: Seguridad hacia el conductor					
Descripción del parámetro	¿El peatón respeta la señal de tránsito?				Escala ponderada
	SI		NO		
El peatón respeta las señales de tránsito, espera paciente y de forma calmada para cruzar, evitando causar algún tipo de accidente en la vía y facilitando los tiempos de recorrido de ambos modales	20		0		
Total de los 2 parámetros					
CRITERIO SATISFACCIÓN DE LA GENTE (C5)					
INDICADOR: Satisfacción al transporte público (I8)					
PARÁMETRO: Valor					
¿La población esta de acuerdo con el precio del transporte público es acorde a lo estipulado por el ministerio de transporte?	SI	35		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Calidad de transporte					
¿Los buses y taxis presentan una buena condicion tanto dentro y por fuera?	SI	25		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Comodidad					
¿El peaton siente comodidad al usar los dintintos tipos de tranporte?	SI	10		Escala ponderada	
	NO OBSERVADO	5			
	NO	0			
PARÁMETRO: Recorrido					
¿Los usuarios se sienten satisfechos por el recorrido de los transportes?	SI	10		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Frecuencia					
¿Los usuarios se sienten satisfechos por la frecuencia de los transportes publicos?	SI	10		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Innovación tecnológica					
¿Los usuarios se sienten satisfechos por la innovacion de una aplicación que determina la hora estimada del bus mas próximo?	SI	10		Escala ponderada	
	NO	0			
Total de los 6 parámetros					
INDICADOR: Satisfacción a los espacios púnlicos (I9)					
PARÁMETRO: Parques					
¿Los usuarios se sienten satisfechos por el cuidado de los parques y el fomento a las actividades fisicas por parte de la municipiaidad de Algarrobo?	SI	35		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Playas					
¿Los usuarios se sienten atraidos por el cuidado de la playas, el respeto al medio ambiente y al fomento de turismo y al deporte en la zona?	SI	25		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Contaminación					
¿Los usuarios se sienten conformes con el servicio de colecta de basura y reciclaje?	SI	10		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Delincuencia					
¿Los usuarios se sienten conformes por el servicio y trabajo de carabineros, se sienten seguros al andar por las calles?	SI	10		Escala ponderada	
	NO	0			
PARÁMETRO: Conectividad					
¿Los usuarios se sienten satisfechos al estar situados en quebradas naturales, ya que favorecen a la flora y fauna?	SI	20		Escala ponderada	
	NO	0			
Total de los 5 parámetros					

REQUERIMIENTO MOVILIDAD (R4)					
CRITERIO TRANSEÚNTE (C6)					
Recopilación de datos					
Nombre de la calle o avenida			Número de la vía		
Características de la vía (Marque la alternativa)		Vía Turística	Vía Comercial	Vía Residencial	
Tramo evaluado		Día levantamiento		Hora levantamiento	
Nombre del evaluador				Nombre Institución	
Observación del evaluador	*La realización de este parámetro fue por medio de encuesta destinada a 20 personas en paraderos de transporte público.				
INDICADOR: Calidad de movilidad (I10)					
Nivel de servicio					
Nivel de servicio	Espacio (m ² por peatón)	Tasa de flujo (peatón/min/m)			
A	> 5.60	≤ 16			
B	> 2.2 - 5.6	> 16-33			
C	> 0.75-2.2	>33-75			
D	0.75 >	Variable			
PARÁMETRO: Densidad de la acera					
Descripción del parámetro		¿En qué nivel de servicio se asocia la movilidad con la vereda de acuerdo con la descripción?			Escala ponderada
La movilidad del peaton varia segun la localidad y el nivel de servicio del espacio de la calzada y la tasa de flujo en la que se traslada, contando la velocidad y el tiempo empleado por cada peatón.		A	B	C	D
		30	20	10	0
PARÁMETRO: Interrupciones					
Descripción del parámetro		De acuerdo con la descripción ¿Cuántas interrupciones presenta la vía que entorpezan el traslado del usuario ?			Escala ponderada
El usuario puede transitar por la vereda sin tener que desviarse debido a diversos objetos, acontecimientos o accidentes en toda la vía. La vía al ser expedita proporciona una mejor movilidad al usuario.		Sin obstáculos	1 a 5	6 a 11	Más de 12
		30	20	10	0
PARÁMETRO: Eliminación de residuos					
¿El tramo presenta botes de basura para eliminar desechos y no contaminar el ambiente?		SI	10	Escala ponderada	
		NO	0		
PARÁMETRO: Semáforos					
¿La vía presenta semaforos para la seguridad del peatón?		SI	10	Escala ponderada	
		NO	0		
PARÁMETRO: Protección					
¿La vía presenta barras de seguridad contra vehículos?		SI	10	Escala ponderada	
		NO	0		
PARÁMETRO: Sombra					
¿La vía cuenta con mas de 50 árboles, dando sombra al usuario?		SI	10	Escala ponderada	
		NO	0		
Total de los 6 parámetros					
CRITERIO AUTOMÓVILES Y MOTOS (C7)					
INDICADOR: Interferencias (I11)					
PARÁMETRO: Semáforos					
¿La vía presenta semaforos para la seguridad del conductor?		SI	20	Escala ponderada	
		NO	0		
PARÁMETRO: Señalética					
¿La vía presenta señalética para la seguridad y conocimiento del conductor?		SI	20	Escala ponderada	
		NO	0		
PARÁMETRO: Iluminación					
Descripción del parámetro		¿Cómo se encuentra la condicion de focos e iluminacion de la vereda de acuerdo con la descripción?			Escala ponderada
Existe una buena visibilidad en la vía, proporcionando al usuario confort, seguridad al conducir y evitando posibles accidentes que pueden ocurrir a oscuras. Los focos o elementos iluminarios se encuentran en buenas condiciones y en funcionamiento.		100% de la vía iluminada, focos en perfecto estado	70% de la vía iluminada, hay focos que se encuentran sin funcionamiento	50% o menos de la vía iluminada, muchos focos sin funcionamiento	
		20	10	0	
PARÁMETRO: Vehículos estacionados					
¿Existe congestión de vehículos aparcados en la vía?		SI	0	Escala ponderada	
		NO	20		
PARÁMETRO: Interrupciones					
Descripción del parámetro		De acuerdo con la descripción ¿Cuántas interrupciones presenta la vía que entorpezan el traslado del usuario ?			Escala ponderada
El conductor puede transitar por la pista sin tener que desviarse debido a acontecimientos o accidentes en toda la vía. La vía al ser expedita proporciona una mejor movilidad al usuario.		Sin obstáculos	1 a 5	6 a 11	Más de 11
		20	15	10	0
Total de los 5 parámetros					

REQUERIMIENTO MOVILIDAD (R4)				
CRITERIO BICICLETAS (C8)				
INDICADOR: Calidad de las ciclovías (I12)				
PARÁMETRO: Pista sustentable				
¿El tramo estudiado presenta ciclovías innovadoras?	SI	30		Escala ponderada
	NO	0		
PARÁMETRO: Iluminación				
Descripción del parámetro	¿Cómo se encuentra la condición de focos e iluminación de la vereda de acuerdo con la descripción?			Escala ponderada
	100% de la vía iluminada, focos en perfecto estado	70% de la vía iluminada, hay focos que se encuentran sin funcionamiento	50% o menos de la vía iluminada, muchos focos sin funcionamiento	
Existe una buena visibilidad en la vía, proporcionando al usuario confort, seguridad al pedaleo evitando posibles accidentes que pueden ocurrir a oscuras. Los focos o elementos iluminarios se encuentran en buenas condiciones y en funcionamiento.	20	10	0	
PARÁMETRO: Semáforos				
¿La vía presenta semaforos para la seguridad del ciclista?	SI	20		Escala ponderada
	NO	0		
PARÁMETRO: Seguridad				
¿Existe conciencia por parte de los vehículos respetando a los ciclistas?	SI	20		Escala ponderada
	NO	0		
PARÁMETRO: Actividad física				
¿Se fomenta la actividad física en las pista de ciclovías?	SI	10		Escala ponderada
	NO	0		
Total de los 5 parámetros				
CRITERIO TRANSPORTE PÚBLICO (C9)				
INDICADOR: Calidad de las paradas (I13)				
PARÁMETRO: Seguridad				
¿Existen antecedentes de robo o asalto hacia los usuarios?	SI	0		Escala ponderada
	NO	20		
PARÁMETRO: Señalética				
¿Cómo se encuentra la señalética e información de las paradas?	BUENA	30		Escala ponderada
	REGULAR	10		
	PÉSIMA	0		
PARÁMETRO: Estado de las paradas				
¿Cómo se encuentran las paradas de transporte público?	BUENA	30		Escala ponderada
	REGULAR	10		
	PÉSIMA	0		
PARÁMETRO: Tiempo de espera				
¿Cuanto esperan los usuarios por los transportes públicos?	Menos de 15 min	20		Escala ponderada
	Más de 15 min	0		
Total de los 4 parámetros				
CRITERIO MOVILIDAD SUSTENTABLE (C10)				
INDICADOR: Movilidad activa (I14)				
PARÁMETRO: Vida sana				
¿Se fomenta la actividad física durante el día o noche?	SI	40		Escala ponderada
	NO	0		
PARÁMETRO: Movilidad con conciencia				
¿Se fomenta cambiar el modo de trasladarse por bicicleta o caminatas?	SI	40		Escala ponderada
	NO	0		
PARÁMETRO: Cuerpo sano				
¿Existe usuarios realizando actividades físicas o deportes en la vía estudiada?	SI	20		Escala ponderada
	NO	0		
Total de los 3 parámetros				

ANEXO 2 – RESPUESTA DE LOS INDICADORES EN ETAPA DE CAMPO (Escala 0-100)

Indicador	Numero de vía analizado (1-10)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	68	52.5	52.5	50	82.5	77.5	55	55	60	55
Patrones de viaje (I2)	73	55	59	58	88	75	58	54	69	59
Congestión y Retrasos (I3)	50	100	100	80	80	80	40	60	60	40
Calidad de la vereda (I4)	100	60	50	60	100	85	80	55	75	65
Calidad del pavimento (I5)	100	40	20	40	100	80	80	40	80	40
Calidad de las intersecciones (I6)	100	70	30	60	100	70	70	70	100	60
Seguridad vial (I7)	83	61	40	59	81	79	38	59	78	64
Satisfacción al transporte público (I8)	86.5	68	52	48	86	75	59.5	52	64.5	55.5
Satisfacción a los espacios públicos (I9)	78.9	64.5	54	62	83	72	62.5	58	60	55
Calidad de movilidad (I10)	100	60	50	60	100	80	70	50	70	60
Interferencias (I11)	80	50	50	60	80	70	60	50	60	60
Calidad de las ciclovías (I12)	60	50	60	40	90	80	60	60	50	70
Calidad de las paradas (I13)	100	60	60	50	90	80	50	40	40	70
Movilidad activa (I14)	80	60	60	40	100	100	40	40	60	80

Indicador	Numero de vía analizado (11-20)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	88.9	57.5	35	47.5	52.5	45	50	63.9	57.5	37.5
Patrones de viaje (I2)	96	62	41	47	55	47	54	67	66	38
Congestión y Retrasos (I3)	40	50	50	50	40	20	50	80	50	50
Calidad de la vereda (I4)	70	100	95	95	100	95	90	90	55	70
Calidad del pavimento (I5)	80	100	100	100	100	100	100	100	40	80
Calidad de las intersecciones (I6)	70	100	100	60	100	60	100	100	70	100
Seguridad vial (I7)	91	61	36	60	69	41	50	80	60	40
Satisfacción al transporte público (I8)	86.1	58	47	69	59.5	53	52	79.4	70.5	46
Satisfacción a los espacios públicos (I9)	88.9	59.5	51.5	81	60	59	65	71.7	50	45.5
Calidad de movilidad (I10)	60	100	90	80	90	80	80	90	50	60
Interferencias (I11)	60	80	80	90	80	70	60	50	50	40
Calidad de las ciclovías (I12)	70	80	90	90	100	50	50	30	40	30
Calidad de las paradas (I13)	60	90	100	100	100	80	50	40	60	50
Movilidad activa (I14)	60	100	80	80	100	60	60	40	40	40

Indicador	Numero de vía analizado (21-29)								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Asequibilidad del transporte público para familias de menores ingresos (I1)	70	42.5	47.5	47.5	65	55	55	27.5	37.5
Patrones de viaje (I2)	84	43	44	60	65	51	52	29	39
Congestión y Retrasos (I3)	70	80	70	40	50	90	40	30	40
Calidad de la vereda (I4)	45	90	65	70	60	35	40	35	95
Calidad del pavimento (I5)	20	100	40	80	80	20	20	20	100
Calidad de las intersecciones (I6)	70	100	60	70	100	30	30	30	60
Seguridad vial (I7)	68	43	44	62	72	54	46	40	74
Satisfacción al transporte público (I8)	76	48.5	49.5	50.5	88.5	59.5	47.5	48.5	67
Satisfacción a los espacios públicos (I9)	73.5	55	48	53	83.5	50	49	51.5	65
Calidad de movilidad (I10)	40	80	60	60	60	40	40	40	70
Interferencias (I11)	40	60	70	70	60	30	30	30	60
Calidad de las ciclovías (I12)	40	40	70	70	50	20	20	50	70
Calidad de las paradas (I13)	40	50	60	70	50	40	40	40	70
Movilidad activa (I14)	40	40	60	80	60	20	20	40	100

ANEXO 3- INDICE DE SOSTENIBILIDAD GENERAL

Valor del índice de valor por cada vía analizada en la Ciudad de Algarrobo Chile																														
Evaluación de la ciudad	Numero de vía analizado																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Estudio General del trabajo de conclusión	0.92	0.59	0.47	0.55	0.95	0.88	0.75	0.52	0.76	0.60	0.82	0.89	0.85	0.87	0.89	0.78	0.77	0.79	0.55	0.69	0.26	0.32	0.42	0.44	0.39	0.25	0.32	0.26	0.45	
Económico (R1) 15%	0.14	0.09	0.07	0.08	0.14	0.13	0.11	0.08	0.11	0.09	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.08	0.10	0.04	0.05	0.06	0.07	0.06	0.04	0.05	0.04	0.07	
Infraestructura (R2) 45%	0.41	0.26	0.21	0.25	0.43	0.40	0.34	0.23	0.34	0.27	0.37	0.40	0.38	0.39	0.40	0.35	0.35	0.36	0.25	0.31	0.12	0.14	0.19	0.20	0.17	0.11	0.14	0.12	0.20	
Social (R3) 10%	0.09	0.06	0.05	0.05	0.09	0.09	0.07	0.05	0.08	0.06	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.05	0.07	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	
Movilidad (R4) 30%	0.28	0.18	0.14	0.16	0.28	0.26	0.22	0.16	0.23	0.18	0.24	0.27	0.26	0.26	0.27	0.23	0.23	0.24	0.16	0.21	0.08	0.10	0.13	0.13	0.12	0.08	0.10	0.08	0.13	
Costos (C1) 25%	0.13	0.08	0.08	0.07	0.18	0.16	0.09	0.09	0.10	0.09	0.21	0.10	0.04	0.07	0.08	0.06	0.07	0.12	0.10	0.04	0.14	0.05	0.07	0.07	0.12	0.09	0.09	0.02	0.04	
Tiempo (C2) 75%	0.60	0.63	0.64	0.62	0.70	0.67	0.52	0.57	0.61	0.52	0.62	0.57	0.50	0.52	0.51	0.36	0.54	0.64	0.58	0.49	0.26	0.25	0.28	0.27	0.21	0.23	0.24	0.21	0.25	
Condición física actual de los componentes urbanos (C3) 100%	1.00	0.54	0.31	0.53	1.00	0.96	0.96	0.51	0.96	0.55	0.94	1.00	0.99	0.98	1.00	0.98	0.99	0.99	0.51	0.94	0.09	0.16	0.30	0.29	0.29	0.15	0.29	0.16	0.28	
Seguridad de los usuarios (C4) 70%	0.59	0.44	0.29	0.43	0.57	0.56	0.28	0.43	0.55	0.46	0.64	0.44	0.27	0.43	0.50	0.30	0.36	0.57	0.43	0.29	0.49	0.32	0.32	0.45	0.52	0.39	0.34	0.29	0.53	
Satisfacción de la Gente (C5) 30%	0.26	0.21	0.17	0.17	0.26	0.23	0.19	0.17	0.20	0.17	0.27	0.18	0.15	0.23	0.19	0.17	0.18	0.24	0.19	0.15	0.10	0.10	0.16	0.14	0.11	0.10	0.12	0.10	0.16	
Transeúnte (C6) 25%	0.25	0.16	0.13	0.16	0.25	0.20	0.18	0.13	0.18	0.16	0.16	0.25	0.23	0.20	0.23	0.20	0.20	0.23	0.13	0.16	0.11	0.20	0.16	0.16	0.16	0.11	0.11	0.11	0.18	
Automóvil y Motos (C7) 10%	0.08	0.05	0.05	0.06	0.08	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.06	0.03	0.03	0.03	0.06
Bicicletas (C8) 10%	0.06	0.05	0.06	0.04	0.09	0.08	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.05	0.05	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.07	0.07	0.05	0.02	0.02	0.05	0.07
Transporte público (C9) 40%	0.40	0.22	0.22	0.18	0.36	0.31	0.18	0.14	0.14	0.27	0.22	0.36	0.40	0.40	0.40	0.31	0.18	0.14	0.22	0.18	0.14	0.18	0.22	0.27	0.18	0.14	0.14	0.14	0.27	
Movilidad sustentable (C10) 15%	0.12	0.09	0.09	0.06	0.15	0.15	0.06	0.06	0.09	0.12	0.09	0.15	0.12	0.12	0.15	0.09	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.12	0.09	0.03	0.03	0.06	0.15

