
**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO EN OPCIÓN AL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA
MOVILIDAD URBANA PEATONAL EN LA COMUNIDAD
CAMILO CIENFUEGOS DE ANTILLA**

Autora: Ana Laura Casaus Portelles

HOLGUÍN 2023



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO EN OPCIÓN AL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA
MOVILIDAD URBANA PEATONAL EN LA COMUNIDAD
CAMILO CIENFUEGOS DE ANTILLA**

Autora: Ana Laura Casaus Portelles

Tutoras: MSc. Yamirka Medina Pérez (PA)

Dr. C. María Onelia Urbina Reynaldo (PT)

HOLGUÍN 2023



PENSAMIENTO

``Actores somos todos nosotros, el ciudadano no es aquel que vive en sociedad: ¡Es aquel que la transforma! ``

Augusto Boal



DEDICATORIA

A mi familia, amigos, profesores y todas las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo, les dedico mi tesis con todo mi corazón.



AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo y sacrificio para que pudiera alcanzar mis metas.

A mis amigos, por su constante ánimo y compañía en los momentos difíciles.

A mis tutoras, por su guía, paciencia y sabiduría impartida.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo, mi más sincero agradecimiento. Este logro es también de ustedes.



RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la aplicación de indicadores para evaluar el impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín, que permitan medir la incidencia de los desplazamientos desde el punto de vista ambiental y social. La misma muestra un análisis de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal, así como las experiencias de aplicación, se muestran las concepciones metodológicas que sustentan la aplicación de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal para su aplicación en la Comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla. Durante la investigación se aplicaron métodos del nivel teórico, empírico y estadístico, que permitieron obtener la información de las diferentes fuentes bibliográficas, para fundamentar, identificar y justificar la necesidad, así como valorar la pertinencia del aporte realizado.



ABSTRACT

The objective of this research is the application of indicators to evaluate the environmental impact of urban pedestrian mobility in the Camilo Cienfuegos community of the Antilla municipality, in the province of Holguín, which allow measuring the incidence of displacement from an environmental and social. It shows an analysis of the indicators for the evaluation of the environmental impact of urban pedestrian mobility, as well as the application experiences, the methodological conceptions that support the application of the indicators for the evaluation of the environmental impact of urban pedestrian mobility are shown. For its application in the Camilo Cienfuegos Community of the Antilla municipality. During the research, theoretical, empirical and statistical methods were applied, which allowed obtaining information from different bibliographic sources, to substantiate, identify and justify the need, as well as assess the relevance of the contribution made.



	Pag
ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO PRÁCTICO REFERENCIAL DE LOS INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA MOVILIDAD URBANA PEATONAL	
I.1 La movilidad urbana peatonal. Conceptos y caracterización general.....	8
I.2 Los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal. Clasificación.....	14
I.3 Experiencias de aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal.....	23
I.3.1 Experiencias de aplicación de indicadores en Cuba.....	31
Conclusiones parciales del capítulo I.....	34
CAPÍTULO II: INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA MOVILIDAD URBANA PEATONAL EN LA COMUNIDAD CAMILO CIENFUEGOS DE ANTILLA	
II.1 Concepciones metodológicas que sustentan la aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal.....	35
II.2 Aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la Comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla.....	37
II.3 Valoración de la pertinencia y factibilidad de la aplicación, a través de consulta a especialistas.....	45
Conclusiones parciales del capítulo II.....	50
CONCLUSIONES GENERALES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	



INTRODUCCIÓN

En el mundo contemporáneo, las ciudades reclaman una respuesta sostenible y adecuada a sus problemáticas. Tanto es así, que algunas han ido planteando su transformación en busca de una ciudad más humana que permita afrontar, de manera inequívoca, los nuevos retos sociales (Sánchez-Suárez, 2021). La búsqueda de alternativas que satisfagan las necesidades de la vida cotidiana, el aseguramiento de la calidad ambiental y el nivel de salubridad de los espacios se ha vuelto una prioridad para la sociedad actual.

En distintos países, los sistemas de movilidad urbana siguen deficientes en muchos sentidos y representan una problemática urbana multidimensional ciertamente compleja. Las personas transitan por las ciudades con el fin de realizar una serie de actividades de su interés como trabajar, estudiar, hacer compras y visitar amigos. Este traslado puede llevarse a cabo ya sea caminando o utilizando vehículos motorizados (autobuses y automóviles) o no motorizados (bicicletas). Esta circulación, reflejada en el consumo de espacio, tiempo, energía y recursos financieros, también puede traer consecuencias negativas como accidentes, contaminación atmosférica, acústica y congestión vehicular.

De esta manera, el intenso proceso de urbanización de las ciudades en las últimas décadas, deja en evidencia la necesidad de cuidarlas para que sus espacios ofrezcan una buena calidad de vida. Ello incluye condiciones adecuadas de movilidad de personas y mercancías. En ese sentido, la figura del peatón posee una fuerte relevancia, dada su doble faceta: la de habitante y la de usuario del modo de transporte más básico. (González 2010)

Es por esta doble faceta que se considera la peatonalidad como el modo de transporte que mantiene una relación directa e intensa entre el habitante urbano y la ciudad a través de los sentidos, a la vez que le permite interactuar con otros peatones. (Gehl,



1971; Peters, 1981). También participar de la actividad comercial y cultural en las calles (Venturi, Brown & Izenour, 1977), o apreciar el entorno natural y arquitectónico (Jacobs, 1993). En definitiva, el peatón, dada su relación con el medio urbano, puede apreciar las características singulares de las rutas por las que se desplaza, haciendo que cada una tenga identidad propia. (Lynch, 1960).

El entorno urbano desempeña un papel fundamental en la movilidad peatonal, ya que la presencia o no de determinados elementos a lo largo de las calles, así como las características físicas que les son propias, pueden potenciar los desplazamientos peatonales, o disuadirlos. Esta ha adquirido una importancia muy superior a la que tenía en periodos anteriores a la ciudad contemporánea. De ello es prueba la relevancia que ha tomado esa palabra no solo en el discurso urbanístico y el ambiental, sino también en los planes de infraestructuras de transporte, incluso aunque hayan sido formulados con otros objetivos, más centrados en la articulación territorial o el desarrollo económico. (Zacharias, 2001 y Borst, Vries, Graham, Van Dongen, Bakker & Miedma, 2009)

La movilidad urbana está condicionada por los niveles socioeconómicos de la población y su limitación puede inferir en su condición de acceso a los bienes y servicios urbanos, de forma que disminuye su calidad de vida. En este contexto, es preciso crear condiciones adecuadas. Es por ello que constituye un factor determinante tanto para la productividad económica del territorio como para la calidad de vida de sus ciudadanos. Desde este punto de vista, es una necesidad básica de las personas que debe ser satisfecha, y serlo de manera que el esfuerzo que requieran los desplazamientos no repercuta negativamente en la calidad de vida ni en las posibilidades de desarrollo económico, cultural, educativo, de los ciudadanos. (González, 2010)

Por otro lado, la movilidad urbana es también un derecho fundamental que debe estar garantizado, en igualdad de condiciones, a toda la población, sin diferencias derivadas



del poder adquisitivo, condición física o psíquica, género, edad o cualquier otra causa. Sin embargo, los hábitos adquiridos, las barreras arquitectónicas y urbanas, la dispersión urbanística y la accidentabilidad son aspectos que deben considerarse y ser la prioridad en la planificación urbana y en la gestión de la movilidad de las ciudades. (Organización Mundial de la Salud y ONU, Hábitat 2021). Igualmente, deben tenerse en cuenta los impactos ambientales que ocurren por la actividad humana en un espacio y tiempo determinados para prevenir las consecuencias negativas que determinadas acciones, planes, programas y proyectos, pueden tener en la salud humana, el bienestar de las comunidades y el equilibrio ecológico.

De este modo la evaluación del impacto ambiental se convierte en un instrumento indispensable para la toma de decisiones, específicamente en la etapa de planeación, lo que no debe considerarse como un obstáculo para el desarrollo, sino como un apoyo para la selección de las mejores alternativas de cada proyecto en particular, ecológicamente más sustentables. Desde este punto de vista esa gran cantidad de datos de los ámbitos ambientales, social y económico deben ser transformados en forma sintética en indicadores e índices. (Weston, 2000)

Esta transformación permite interpretar un fenómeno o un proceso en particular de forma más simple y sistémica (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, [OCDE], 1998; Organización de las Naciones Unidas, [ONU], 2003 y el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, [WWAP] 2003), que representa un modelo empírico de la realidad. (Hammond et al., 1995). Ello hace posible cuantificar y comunicar la información relevante a diversos sectores. (Gallopín, 1997). En relación con los indicadores ambientales tienen que elaborarse tomando en cuenta la problemática específica de cada comunidad o territorio, aunque siguiendo los lineamientos generales; de lo contrario, se corre el riesgo de desarrollar un conjunto de datos desligados del contexto local.



En el caso específico de la comunidad Camilo Cienfuegos del asentamiento urbano de Antilla, del municipio de igual nombre en la provincia de Holguín, (anexo 1), se encuentra situada hacia el noreste del asentamiento, en la zona de nuevo desarrollo. Esta constituye el principal potencial para la ubicación de las viviendas de los afectados por eventos meteorológicos, la reubicación de la población proveniente de zonas vulnerables a erradicar, el futuro crecimiento natural de la población y una parte importante de la fuerza de trabajo prevista a emplearse por el desarrollo turístico.

Aun en ejecución, la propuesta de modelo conceptual del Plan General de Ordenamiento Urbano (PGOU, 2019), se basa en un crecimiento poblacional de un 42% con respecto a la población actual de 17 500 habitantes, así como la rehabilitación de las vías principales con el objetivo de mejorar la circulación vial interna y la accesibilidad a las zonas de mayor interés. De igual manera, se trabajará en el completamiento de los servicios sociales deficitarios y la inserción de otros no existentes, que complementen la oferta turística. A pesar de ello, no se realizan estudios de tráfico para el tratamiento del espacio público, en lo que respecta a la peatonalidad, ni se identifican las secciones transversales o elementos de encauzamiento y mobiliario urbano. Se desconoce, además, cuál será la incidencia de los desplazamientos de la movilidad urbana peatonal en lo ambiental y social, en la zona de nuevo desarrollo, a partir el crecimiento poblacional, que posibilite trazar medidas preventivas.

Todo lo expresado anteriormente permite definir como **problema de investigación** ¿cómo evaluar el impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del asentamiento urbano de Antilla, de la provincia de Holguín, que permita medir la incidencia de los desplazamientos desde el punto de vista ambiental y social?

Este problema se manifiesta directamente con la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín, lo que



constituye el **objeto de investigación**. Se asume como **objetivo de la investigación**, aplicar indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín, que midan la incidencia en los desplazamientos desde el punto de vista ambiental y social.

El **campo de acción** de la investigación lo constituyen los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la Comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín.

Para cumplir con el objetivo general se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

- Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín.
- Aplicar indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín
- Valorar la pertinencia de la propuesta a partir de consulta a especialistas.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, resolver el problema de la investigación y orientar la lógica del proceso investigativo se formula como **hipótesis** la siguiente: si se aplican indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín, que consideren las integración de las dimensiones rendimiento ambiental, umbrales ambientales, enfoque integrado y ayuda a la toma de decisiones, se podrá medir la incidencia de los desplazamientos desde el punto de vista ambiental y social. La constatación de la hipótesis, el cumplimiento de los objetivos de la investigación y la solución del problema se concretan a partir del siguiente sistema de **métodos de investigación**:



Métodos teóricos:

- Histórico–lógico: para revisar el marco teórico en torno al objeto y el campo de la investigación con una perspectiva que permita un análisis histórico del desarrollo de los indicadores de evaluación de impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal.
- Hipotético – deductivo: para la elaboración de la idea a defender y la asunción de una lógica investigativa.
- Análisis - síntesis: para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico – metodológica y empírica del objeto y campo de la investigación.
- Sistémico estructural relacional: desarrolla el análisis del objeto de estudio, tanto teórico como práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran, para determinar los aspectos que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis.

Métodos empíricos:

- Análisis documental: para la búsqueda de información relacionada con la caracterización histórica, teórica y empírica del objeto de la investigación con énfasis en su campo.
- Consulta a especialistas: método empleado con la finalidad de valorar la pertinencia de la propuesta.

Métodos estadísticos:

- Estadístico descriptivo: para organizar y presentar las informaciones derivadas de los procesos de diseño de los indicadores.
- Estadístico inferencial: para procesar el resultado de la validación de la propuesta de indicadores y representar mediante tablas y gráficos estadísticos.

El **aporte** de la presente investigación radica en contar con un documento que analice la incidencia de los desplazamientos asociados a la movilidad urbana peatonal en la

6



comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, desde el punto de vista ambiental y social. Su **novedad** radica en considerar una vinculación lógica de la interacción causa-efecto.

La **actualidad del tema de investigación** radica en el hecho de que la misma está relacionada con una de las líneas de investigación aprobadas en la Universidad de Holguín: Gestión estratégica del desarrollo territorial y local. Responde, además, a la Agenda 2030 y los objetivos para el desarrollo sostenible 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros resilientes y sostenibles y a su meta 11.3 (...) aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la gestión participativa, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países y la 11.6 (...) reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades.

Se vincula también, con el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 en el eje estratégico Recursos Naturales y Medio Ambiente y a los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026 referido a la política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente (74, 76 y 80)

El trabajo de diploma se estructura en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el capítulo 1 se muestra el marco teórico práctico referencial de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal. En el capítulo 2 se muestra el aporte de la investigación y la valoración de su pertinencia.



CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO PRÁCTICO REFERENCIAL DE LOS INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA MOVILIDAD URBANA PEATONAL

En el capítulo se abordan los conceptos y la caracterización general de la movilidad urbana peatonal. Se realiza un análisis de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal y se exponen además las experiencias de aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal.

I.1 La movilidad urbana peatonal. Conceptos y caracterización general

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (2014), movilidad se refiere a la capacidad de moverse o recibir movimiento. En el contexto urbano, esto se traduce en la capacidad o posibilidad de desplazarse dentro de la ciudad. A pesar de las opciones que brindan internet y las redes de comunicación, el traslado físico sigue siendo esencial para acceder a servicios básicos como salud, educación y entretenimiento. (Mataix, 2010)

Desde esta perspectiva, la movilidad urbana es una necesidad básica que debe ser satisfecha sin que los desplazamientos afecten negativamente la calidad de vida o el desarrollo económico, cultural y educativo de los ciudadanos. Además, es un derecho fundamental que debe ser garantizado en igualdad de condiciones para toda la población, sin importar su poder adquisitivo, condición física o psíquica, género, edad u otra causa. (Mataix, 2010)

El artículo 13 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) establece este derecho a circular libremente y elegir residencia en el territorio de un estado. Por lo tanto, todas las personas tienen derecho a que se establezcan las condiciones necesarias para una movilidad urbana justa y equitativa. (Mataix, 2010). Constituye un derecho de los ciudadanos que ha llamado la atención de las autoridades locales,



quienes disponen de recursos para atender los incidentes sin considerar una planificación adecuada para atenuar los problemas de desplazamiento. (Solis, 2021) En ese sentido la movilidad urbana se refiere a cómo las personas se desplazan para realizar sus actividades diarias en diferentes lugares y momentos. Estas prácticas de viaje están influenciadas por los sistemas socioeconómicos creados por la industria, los medios de transporte y comunicación, y las normas establecidas. Ello tiene importantes impactos sociales, ambientales y espaciales, así como experiencias de viaje variadas. (Cuadros, 2022)

Es un derecho social que debe ser garantizado de manera equitativa para todos los habitantes de un territorio (Informe de Valladolid, 2005). Sin embargo, en las últimas décadas, la primacía del vehículo privado y la expansión urbana han generado problemas ambientales, sociales y de salud. (Mataix, 2010). Tal es el caso de ruidos, contaminación, enfermedades relacionadas con la calidad del aire, congestión vehicular, pérdida de tiempo y estrés, que son algunos de los problemas que enfrentan las ciudades modernas, por lo que es necesario cambiar las formas actuales de movilidad para garantizar este derecho y mejorar la calidad de vida en las ciudades. (Mataix, 2010)

A pesar de que se identifica con un valor positivo y ecológico, es importante entender exactamente lo que significa. Es un concepto amplio y complejo que puede ser interpretado de diferentes maneras y asociado con diferentes valores. Para tomar decisiones fundamentadas en este tema y estar en condiciones de opinar y decidir la mejor opción personal, es importante entender el alcance e implicaciones sociales, políticas, ambientales y económicas que conlleva. (Mataix, 2010)

El Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP México) y la Interface for Cycling Expertise (I-CE) (2010), plantean que la jerarquía de los modos de transporte debe priorizar a los usuarios de acuerdo al siguiente orden (figura 1.1):



- Peatones, con especial consideración a los grupos vulnerables.
- Ciclistas.
- Usuarios y proveedores del servicio de transporte público de pasajeros.
- Usuarios y proveedores del servicio de transporte de carga.
- Usuarios de transporte privado motorizado.

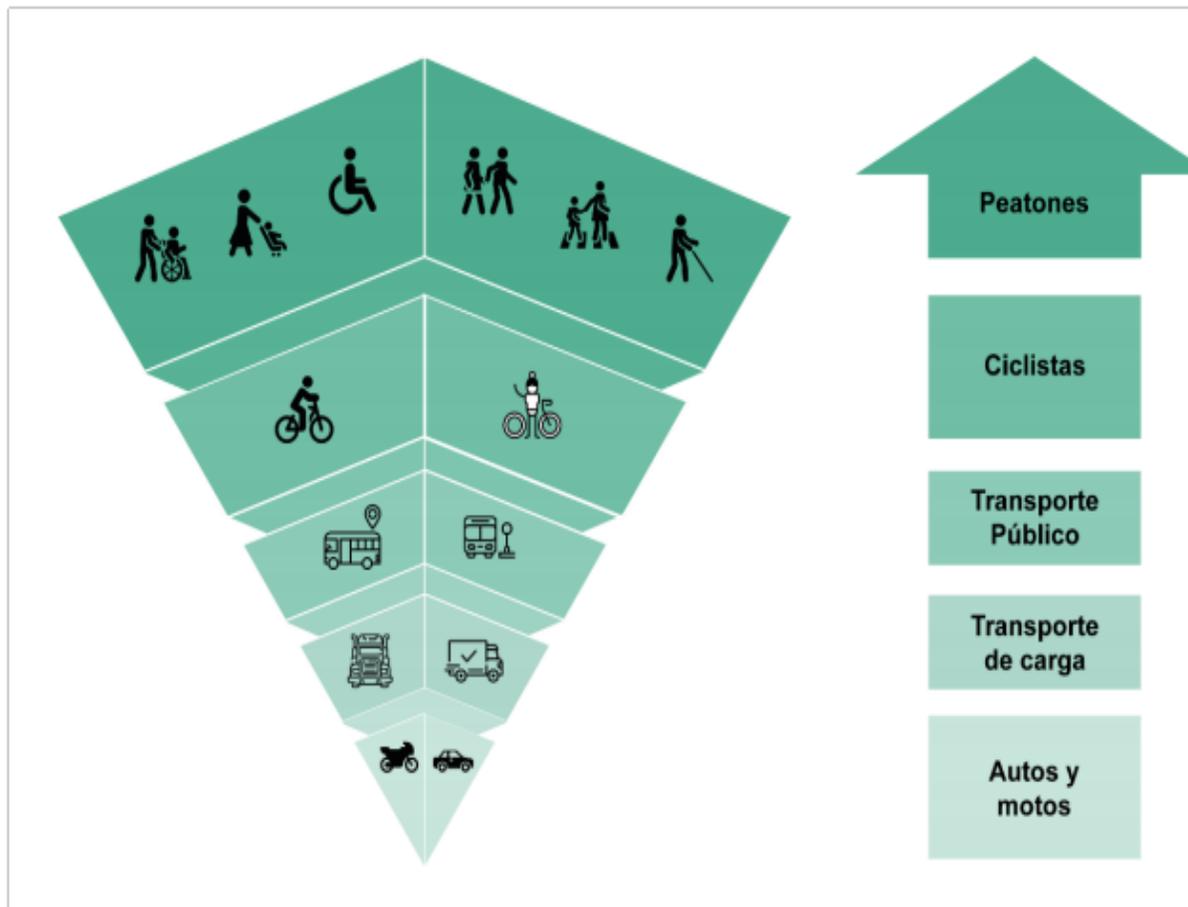


Figura 1.1. Jerarquía de la movilidad urbana

Fuente: Solórzano (2022)



El enfoque de la movilidad urbana considera la importancia de los cambios en la organización de las relaciones sociales. Se busca legitimar las cuestiones prácticas, discursivas, tecnológicas y organizativas implementadas por la industria para gestionar la distancia, así como los métodos necesarios para estudiar estos sistemas. (Cuadros, 2022) Por esta razón, existen diversas definiciones en documentos técnicos y legislación.

Pero se pueden distinguir dos enfoques: uno sectorial que identifica movilidad con transporte y está relacionada con la forma de desplazamiento, y otro más reciente centrado en la sostenibilidad y las necesidades de desplazamiento de los ciudadanos basado en las estrategias y gestión necesarias para permitir el acceso a bienes y servicios. En general, es un medio para permitir a los ciudadanos colectivos y empresas acceder a la multiplicidad de servicios equipamientos y oportunidades que ofrece la ciudad. (Mataix, 2010)

La movilidad peatonal, por su parte, dentro de los estudios de movilidad urbana, está enfocada al estudio del transeúnte o peatón y la manera en que este interactúa con la vía pública. Por lo tanto, el énfasis está en los medios de transporte no motorizados. Se plantea dentro del contexto del crecimiento cada vez más acelerado de las ciudades latinoamericanas, en las que la mayoría de las veces el espacio público accesible al peatón queda reducido, mientras que el destinado al uso del transporte privado motorizado se incrementa o se ve privilegiado. (Santuario, 2015)

La planificación es fundamental en el desarrollo de los territorios y los problemas que surgen en el uso de los espacios y los medios para acceder a ellos indican el aumento acelerado de vehículos privados. Ante esta situación, muchos gobiernos se enfocan en solucionar los flujos vehiculares mediante la ampliación de calles, redistribución de espacios para estacionamiento en áreas congestionadas, e implementación de infraestructura para bicicletas, aunque estos sistemas enfrentan muchos obstáculos,



desde decisiones inadecuadas hasta el poco empoderamiento ciudadano. (Solís, 2021)

Algunos de los aspectos condicionantes en la movilidad urbana peatonal, a decir de Talavera, Soria, & Valenzuela (2012) y Rey & Casas (2020) y asumidos por Taboada (2023) son:

- Accesibilidad

La accesibilidad en la movilidad peatonal es esencial y se refiere a aspectos como la infraestructura, la pendiente, el ancho y los materiales de las aceras. Una acera con menos de dos metros de ancho puede obstaculizar el tráfico peatonal y reducir la velocidad. La accesibilidad es considerada un factor clave en muchos manuales de diseño.

Enfocada a un plano social influye significativamente en la promoción de la equidad, lo que representaría una ventaja colectiva. Asociado a esto, implica que cualquier persona, con discapacidad o sin ella, pueda realizar cualquier maniobra relacionada con el desplazamiento sin que al ejecutarlo sea problemático para interactuar con el espacio público. Por otro lado, en términos de accesibilidad, la conectividad afecta en la decisión de caminar, aludiendo al nivel de dificultad que representa acceder a la estructura peatonal basándose en su continuidad física y visual. (Rey & Casas, 2020)

- Seguridad

La seguridad en el tráfico es un factor importante en la movilidad peatonal, ya que la velocidad de circulación puede afectar la sensación de seguridad de las personas que caminan por la calle. El diseño urbano puede incluir medidas como el templado del tráfico y la disminución de la velocidad para mejorar la calidad peatonal y promover una mayor diversidad de funciones urbanas.



En el ámbito de la seguridad en espacios peatonales existen dos enfoques desde los cuales abordarse: la seguridad ciudadana y la seguridad vial. Tanto la seguridad ciudadana como la vial se fusionan en cuanto la percepción del riesgo se hace presente, es decir, caminar en determinados lugares y tiempos es una opción que puede ser percibida como insegura para ciertos perfiles de caminantes, bien por considerar probable el crimen o probable el accidente. (Rey & Casas, 2020) También, la señalización adecuada, la implementación correcta de letreros indicadores y un excelente servicio de iluminación son decisivos para que la sensación de seguridad aumente cuando las personas circulen por la ciudad. (Rey & Casas, 2020)

- Confort

Es un aspecto importante en la movilidad peatonal, que puede dividirse en tres ramas: físico, psicológico y fisiológico. Las variables climáticas, como el arbolado, pueden regularse mediante elementos del diseño urbano para mejorar el confort. El tráfico puede generar estrés en el peatón debido al ruido y la polución. Las imágenes, sonidos, los olores, y las sensaciones que provienen del entorno urbano son percibidos con mayor intensidad por los peatones y ciclistas, pues los estímulos llegan directamente a los sentidos. (Rey & Casas, 2020)

El estudio del confort también se puede enfocar a partir de dos posiciones: lo que genera placer, como caminar por un sendero arbolado (el cual provoca la sensación de que la vía está definida y orienta el flujo peatonal), y lo que genera estrés, es decir, el clima, el tráfico, el ruido y la contaminación ambiental. (Rey & Casas, 2020) Una condición importante para que se produzcan caminatas cómodas y placenteras es que haya suficiente espacio para que una persona pueda moverse libremente, sin tener que eludir obstáculos o sufrir empujones y embotellamientos. En particular los niños, los ancianos y en general las personas con movilidad reducida (con discapacidad, con



carga, con coches de bebés, etc.), requieren una cantidad apropiada de espacio para poder transitar. (Rey & Casas, 2020)

Lo adecuado, en términos de confort para estimular el tránsito peatonal, es evitar que los viandantes circulen en zigzag sorteando obstáculos (señales de tránsito, postes de luz, automóviles y motocicletas estacionados en la acera, etc.), que deban tomar desvíos o sufrir interrupciones innecesarias (entradas a garajes o estacionamientos, etc.), que sean apisonados entre multitudes y que la espera en un semáforo es demasiado larga aun cuando no transita ningún vehículo por la vía. (Rey & Casas, 2020)

- Atracción:

La atracción en la movilidad peatonal se refiere a los paisajes urbanos que generan itinerarios atractivos para los peatones, donde los usos comerciales son puntos de atracción que fomentan la interacción entre personas y participan en la actividad cultural de las calles. Existe una relación entre el diseño de la calle y los usos comerciales, lo que puede animar el comercio y crear sinergias que fortalezcan su atracción. Una calle densa en usos comerciales y con una diversidad de oferta es determinante para atraer peatones.

Las calles de un sentido albergan mayor volumen de automotores y mayor velocidad, lo que desemboca en un entorno ruidoso, agresivo y contaminante. Por otra parte, calles de dos sentidos, con dos carriles para automotores, sendas para ciclistas, separador a nivel y árboles, crea un ambiente atractivo y seguro. (Rey & Casas, 2020)

I.2 Los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal

Un indicador, indica o sirve para indicar algo; es el nombre masculino que ofrece dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura. (Diccionario de la Real Academia de la



Lengua, DRAL, 2023) Es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Se diseñan desde el proceso de planeación y permiten que durante las demás etapas en las que se desarrollen, se verifique el cumplimiento de objetivos y metas, así como el alcance de los resultados propuestos e introducir ajustes, metas o actividades.

Tienen como fin el soporte de información que representa una magnitud o unidad, de manera que a través del análisis del mismo, se permite la toma de decisiones sobre los parámetros de actuación asociados. Suele presentarse como una relación de datos, que da como resultado un porcentaje, un tanto por uno o una media. (Frómeta, 2023)

Entre algunas de sus características se encuentran según Crespo (2021) las siguientes:

- Prácticos: significa medir lo que es importante; o mínimo en su número, pero suficiente para medir cada objetivo.
- Eficientes en su costo para medir cada objetivo.
- Realistas en cuanto no deben referirse a algo que no debe ocurrir.
- Independientes: que reflejen el resultado especificado en el objetivo y no los medios utilizados para alcanzar el resultado.
- Focalizados: específicos, medibles, es decir, que especifiquen el grupo objetivo, la cantidad, calidad, tiempo y lugar.

Generalmente se distinguen dos tipos de indicadores: indicadores cualitativos e indicadores cuantitativos. (Frómeta, 2023)



- Indicadores cualitativos.

Son naturalistas, lo que significa que no intentan manipular el proyecto o a sus participantes para su evaluación, sino que estudian los procesos de forma natural a medida que se desarrollan. Se basan en la percepción de la persona, depende del tipo de pregunta y de la cantidad de observaciones. Pero esa misma percepción puede cuantificarse si la muestra tiene una cantidad de personas muy grande. Para establecerlo es necesario fijar criterios estrictos para medir el cambio a lo largo del tiempo y reflexionar sobre el resultado, de modo que se pueda hacer un seguimiento del progreso real con respecto a los objetivos fijados.

- Indicadores cuantitativos.

Generan resultados que se pueden resumir de forma numérica. Son instrumentos que se encuentran establecidos y estructurados para realizar un proceso de recolección de datos efectivo. Estas técnicas se aplican a muestras de gran tamaño. Permiten recolectar respuestas objetivas de las muestra de estudio. Son técnicas que pueden replicarse, ya que son confiables.

Sin embargo, las técnicas actuales de evaluación ambiental no son capaces de abordar la complejidad que caracteriza a la movilidad urbana, lo que dificulta su interacción con otros factores y actores que influyen en la toma de decisiones. Estas técnicas son cada vez más cuestionadas cuando se trata de la movilidad urbana debido a razones tanto de procedimiento como técnicas. (Soria & Valenzuela, 2014). Para abordar estas cuestiones existen cuatro dimensiones interconectadas que podrían contribuir a una evaluación ambiental más proactiva de la movilidad urbana: rendimiento ambiental, umbrales ambientales, enfoque integrado y ayuda a la toma de decisiones. (Soria & Valenzuela, 2014).



a) Rendimiento ambiental.

El impacto ambiental ha sido un criterio importante para evaluar el efecto de actividades en el medio ambiente, pero no es adecuado para la movilidad urbana. Se propone utilizar el concepto de rendimiento ambiental en lugar del impacto ambiental, ya que proporciona información más relevante para técnicos y profesionales implicados en planes y proyectos urbanos. La evaluación del rendimiento ambiental se centra en medir el funcionamiento ambiental de la movilidad urbana, y se ha desarrollado a través de sistemas de evaluación en diferentes países. Estos sistemas buscan evaluar la eficiencia del transporte y la sostenibilidad ambiental, y se enfocan en interactuar con otros factores y actores relevantes para la movilidad urbana.

b) Los umbrales ambientales.

Son valores límite establecidos para indicadores ambientales específicos, como la calidad del aire, el ruido y la congestión del tráfico, que se consideran aceptables para garantizar una buena calidad de vida en las ciudades. Estos se basan en criterios científicos y normativos y permiten evaluar el rendimiento ambiental de la movilidad urbana y tomar decisiones informadas sobre políticas y medidas para reducir los impactos ambientales.

c) La ayuda a la toma de decisiones.

Implica proporcionar información clara y accesible sobre los impactos ambientales de diferentes opciones de movilidad urbana, así como sobre las medidas disponibles para reducir estos impactos. Permite a los responsables políticos y a los ciudadanos tomar decisiones informadas sobre cómo mejorar la sostenibilidad de la movilidad urbana.

El interés creciente por incluir aspectos de diseño y estructura urbana en la gestión y evaluación de la movilidad ha impulsado el desarrollo de nuevos métodos e instrumentos que profundizan en este tema. La identificación de entornos de movilidad



es un avance significativo, ya que abre nuevas oportunidades para generar métodos prácticos que comprendan mejor la relación entre movilidad y entorno urbano en la planificación.

La innovación en la gestión de la movilidad urbana requiere abordar diversas demandas, desde aspectos socioambientales hasta urbanístico-tecnológicos. Por lo tanto, es importante desarrollar métodos y herramientas que integren estas demandas tanto conceptuales como metodológicamente, así como a nivel instrumental. Es necesario profundizar en el desarrollo de métodos para comprender mejor el funcionamiento de los entornos de movilidad y utilizarlos como herramientas precisas en la toma de decisiones. (Silva & Pinho, 2010)

La hipótesis considerada es que la estructura urbana influye en los patrones de viaje de la ciudad. Por lo tanto, se ha evolucionado conceptual y metodológicamente hacia la idea de entornos de movilidad como base espacial para un enfoque integrado de la movilidad urbana. En ese sentido Taboada (2023), realiza análisis de redes a partir del empleo del software Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis 6.0, de cuyo resultado se declara que los indicadores más utilizados son los siguientes.

- Indicadores sociales
- Accesibilidad del transporte público.

Mide la capacidad de la población para acceder a los servicios de transporte público a un costo razonable. Es necesario para conocer cómo se está promoviendo la equidad en el acceso al transporte público y cómo se está abordando la exclusión social y la pobreza en una comunidad. Tiene como ventajas una mayor movilidad para las personas con bajos ingresos y una reducción en la congestión del tráfico, y como desventajas un mayor costo para los usuarios y una posible reducción en la calidad del servicio.



- Calles con aceras.

Mide la presencia de vías públicas que cuentan con una zona peatonal delimitada y elevada, separada del carril vehicular. La presencia de aceras es fundamental para garantizar la seguridad de los peatones y promover la movilidad activa. Es un indicador fácil de medir y comprender, y es representativo de una cualidad deseable del diseño urbano para movilidad peatonal. Su forma de medir se expresa en la ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de las aceras} = \frac{\text{Superficie total dedicada al peaton}}{\text{Superficie total viaria}} * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

- Densidad de carreteras y transporte público.

Mide la cantidad de vías de transporte disponibles en un área geográfica, incluyendo carreteras, autopistas, ferrocarriles, líneas de autobuses, entre otros. Es importante para comprender cómo se conecta una población con el resto y cómo puede afectar a la movilidad y accesibilidad de las personas. Este indicador tiene como ventajas una mayor facilidad para desplazarse y una mejor calidad de vida, y como desventajas mayor congestión del tráfico y mayor impacto ambiental. Se mide de forma cuantitativa por las ecuaciones 2 y 3.

$$\text{Densidad de la carretera} = \frac{\text{Longitud de carretera}}{\text{Superficie}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$\text{Transporte público} = \frac{\text{Longitud de línea de autobus de transporte publico}}{\text{Superficie total}} \quad (\text{Ecuación 3})$$



- Porcentaje de calles con medida para calmar el tráfico.

Mide la proporción de calles que cuentan con medidas para reducir la velocidad de los vehículos y mejorar la seguridad vial, como reductores de velocidad, señalización adecuada, carriles para bicicletas y peatones. Se utiliza entender cómo se están abordando los problemas de seguridad vial en una comunidad y cómo se promueve la movilidad sostenible y segura. Se mide de forma cuantitativa por la ecuación 4.

$$\text{Porcentaje de calles con medida para calmar el tráfico} = \frac{\text{Nº de calles con medidas para calmar el tráfico}}{\text{Nº de calles totales}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

- Asequibilidad del transporte público.

Es la capacidad de las personas para acceder y utilizar el transporte público de manera económica y sin barreras financieras significativas. Esto implica que el costo del transporte no debe ser una barrera para que las personas puedan acceder a oportunidades de empleo, educación, atención médica y otros servicios esenciales. Se analiza de forma cuantitativa por la ecuación 5.

$$\text{Maxhi} = \frac{u_i y_i}{\sum v_j x_j} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

hi: es el indicador de asequibilidad

j: es el número de inputs

i: es el número total de proyecto

y: el valor de los ingresos + subsidios para cada proyecto



- Cobertura de la red del transporte público.

Mide la extensión y alcance de la red de transporte público. Es importante para entender la accesibilidad y la conectividad del transporte público en una comunidad, y cómo se está promoviendo la movilidad sostenible y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Una red de transporte público bien conectada y extendida puede tener ventajas como mayor accesibilidad para las personas en áreas remotas y una reducción en el uso del automóvil privado, pero también puede tener desventajas como mayor inversión en infraestructura y una posible falta de eficiencia en la operación del sistema. Se mide de forma cuantitativa por la ecuación 6.

$$\text{Cobertura de la red del transporte público} = \frac{\text{Área servida por transporte urbano}}{\text{Área Total}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

- Señales de tránsito vertical y horizontal.

Evalúan la presencia y calidad de las señales de tráfico. Ayuda a entender la seguridad vial y la eficiencia del transporte, además de cómo se promueve a una conducción responsable y segura. Tiene como ventajas la reducción en los accidentes de tráfico y mayor fluidez del tráfico, y como desventajas mayor inversión en infraestructuras y una posible confusión en la interpretación de las señales por parte de los conductores.

- Estado de las vías.

Promueve una conducción estable y segura. Un buen estado de las vías reduce los accidentes de tráfico y propicia mayor comodidad para los conductores y pasajeros. Pero también tiene mayor inversión en mantenimiento y reparación de las vías. Se mide de forma cualitativa; su condición puede ser buena si se encuentra entre 100-70%; regular si esta entre 30-69% y malo si está menor que 30%.



- Ancho de las aceras.

Analiza el espacio disponible para los peatones. Permite entender la accesibilidad y seguridad peatonal, y promueve un entorno urbano más saludable y caminable. Este indicador se mide cualitativamente recibiendo una puntuación del 1-4 siendo estas las siguientes.

- 1- Representa baja caminabilidad, de manera que limita la movilidad.
- 2- Disminuye la caminabilidad del espacio.
- 3- Representa buenos elementos de caminabilidad.
- 4- Colabora con un ambiente muy caminable.

- Alumbrado público.

Mide la cantidad y calidad de la iluminación. Su importancia radica en entender la seguridad y accesibilidad peatonal en una comunidad determinada, además de promover un entorno urbano más seguro y saludable. Es crucial para garantizar espacios más inclusivos e igualitarios. Es una medida indispensable de seguridad, que se utiliza tanto para prevenir accidentes como para impedir actos delictivos. Se mide de forma cuantitativa como la cantidad de luz en un punto dado de una superficie.

$$\text{Alumbrado público} = \frac{\text{flujo luminoso}}{\text{superficie iluminada}} \quad (\text{Ecuación 7})$$



- Indicadores ambientales
 - Vegetación y mobiliario urbano.

Mide la cantidad de espacios verdes y el mobiliario urbano, para mejorar la calidad de vida y la salud de los habitantes de una comunidad, así como su conexión con la naturaleza y la biodiversidad. Posibilita analizar la calidad de aire que aporta, así como reducción en el ruido y mejora estética urbana.

I.3 Experiencias de aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal

Para caracterizar los entornos de movilidad peatonal, se analizan algunas de las experiencias sistematizadas. Tal es el caso de Talavera, Soria, & Valenzuela (2012), los cuales emplean indicadores que representan cualidades deseables, como el confinamiento, la escala humana, la complejidad y la imagen evocadora, que pueden cuantificarse y contribuyen a mejorar la calidad del entorno desde el punto de vista de la movilidad peatonal (tabla 1.1).



Tabla 1.1. Indicadores para evaluar la movilidad urbana peatonal

Aspectos condicionantes	Indicador
Accesibilidad	Sección peatonal: modula los flujos de personas que caminan por la vía pública. Permite conocer dónde los flujos peatonales tienen lugar sin problemas y dónde podrían ralentizarse o entrar en conflicto con otros modos de transporte debido a una sección peatonal insuficiente.
Seguridad vial	Fricción modal: considera la velocidad máxima permitida en la vía y el número de carriles de transporte motorizado. A mayor velocidad y número de carriles, mayor será la percepción de inseguridad que tenga el peatón en estas zonas.
Confort peatonal	Densidad de arbolado: permite evaluar la generación de sombra, regulación de temperatura y humedad, así como la renaturalización de las calles. También puede evaluar la complejidad y mejora del confinamiento y la generación de imágenes evocadoras
	El ruido: es un indicador clave para evaluar el impacto emocional que tiene en el peatón.
	La relación entre la anchura y altura de la calle es un factor importante a considerar, ya que tiene múltiples relaciones con otros indicadores de confort y otros aspectos como la seguridad y está relacionado con la escala humana y la insolación que recibe la calle.
Atracción	Complejidad comercial: permite evaluar las principales actividades generadoras de interacciones potenciales entre personas y que son, en consecuencia, generadoras de atracción para los peatones.

Fuente: Talavera, Soria, & Valenzuela (2012)



En el caso de Chile, según Baratta (2015), la Secretaria de Planificación de Transporte (SECTRA) efectúa periódicamente levantamiento de información de movilidad en diversas ciudades del país. A raíz de ellos se han generado indicadores de movilidad para las ciudades más pobladas y entregan además patrones de movilidad. Entre ellos se encuentran:

- Tasa de motorización: es la relación entre el número de vehículos y número de habitantes.
- Tasa de viajes: cantidad promedio de viajes diarios generados por hogar y por persona, en un día laboral de temporada normal. Siendo el viaje todo desplazamiento efectuado en la vía pública y con un propósito determinado entre dos lugares, origen y destino.
- Viajes por modo: efectuados en medios de transporte privado, público, caminata y otros, para un día laboral de temporada normal. Definiendo la caminata como un viaje efectuado exclusivamente a pie.
- Tiempo promedio de viaje: duración promedio del viaje realizado en transporte privado y público.
- Velocidad media: velocidad promedio de los vehículos de transporte público y privado en períodos de horas punta.
- Flujo vehicular horario: modelación de las redes viales estratégicas de los sistemas de transporte urbano.
- Parque vehicular: información entregada por el Instituto Nacional de Estadísticas – INE – cantidad de vehículos en circulación.



Los resultados evidencian que un tercio de los viajes en las ciudades chilenas son realizados a pie, siendo el 36.8% de los viajes en el Gran Santiago. Sin embargo, esto puede subestimar la importancia de la caminata debido a la dificultad de recolectar datos sobre los viajes peatonales. Los conductos para la movilidad peatonal incluyen aceras, calles peatonales, paseos plazas, plazoletas, islas-refugios y el entorno de las esquinas. Además, los peatones buscan otros beneficios que ofrecen los proyectos de infraestructura peatonal y la inadecuada infraestructura que puede causar problemas en la circulación peatonal.

De esta manera, se agrupan las necesidades de los peatones en cuatro grandes grupos: continuidad, seguridad, calidad e información. Para verificar la situación o el proyecto que se está auditando, sugiere realizar auditorías peatonales considerando estos grupos.

- Continuidad: contar para el trayecto peatonal, de un punto de origen hasta su punto de destino, de una infraestructura prevista para ello, sin interrupciones y con la posibilidad de realizar el trayecto por la ruta más directa posible.
- Seguridad: dada por tres componentes principales, el riesgo de accidentes por el flujo de vehículos motorizados, el sufrir actos delictivos (asaltos) y el riesgo de sufrir alguna caída debido al mal diseño y/o estado de la vía peatonal. Es importante considerar en este requerimiento que el peatón es el usuario más vulnerable dentro del sistema de movilidad urbana.
- Calidad: referente a los factores que hacen de la caminata un evento cómodo y agradable, tales como velocidad de circulación, calidad escénica del entorno urbano (arquitectura, paisaje natural, etc.), protección climática, distancia entre acera y calzada, niveles de ruido, olores, sistema de drenajes de aguas lluvias, texturas superficiales de la acera, existencia de pendientes, equipamiento urbano, iluminación, etc.



- Información: la existencia de elementos de orientación que faciliten el desplazamiento, tales como nombres de calles, señales indicativas de la dirección y ubicación de hitos urbanos relevantes, planos del sector, etc.

Cedeño (2017), dentro del proyecto de Regeneración Urbana en el Casco Céntrico de la Ciudad de Loja, Ecuador, llevó a cabo un trabajo de intervención arquitectónica basado en los resultados obtenidos de consultorías previas, así como en la actualización y propuesta de nuevos componentes. Se realizaron estudios de tráfico para el tratamiento del espacio público, especialmente en lo que respecta a vialidad y peatonalidad, incluyendo secciones transversales, elementos de encauzamiento y mobiliario urbano.

El objetivo principal del proyecto fue establecer una relación armoniosa entre el peatón y el espacio público, fomentando la seguridad, la movilidad y la inclusión social de todos los ciudadanos. Además, se incorporaron mecanismos para mejorar la calidad de vida en relación con el medio ambiente, teniendo en cuenta el aumento del parque automotor y la concentración del equipamiento público y privado en el centro de la ciudad. A través de la reanimación urbana, se esperaba reducir a largo plazo los problemas urbanos y sociales.

En este sentido, se trabajó en la recuperación y puesta en valor del patrimonio arquitectónico y cultural del casco histórico, mediante la restauración de edificios emblemáticos y la promoción de actividades culturales y turísticas. También se impulsó la creación de espacios verdes y la mejora de la calidad ambiental, a través de la implementación de sistemas de gestión de residuos y la promoción del transporte sostenible. Sin embargo, una vez analizadas las consultorías anteriores y realizar varios recorridos técnicos en el área, se determinó la presencia de barreras arquitectónicas y obstáculos que dificultaban la movilidad y la estética urbana, así



como de cables eléctricos y la falta de vinería y pisos adecuados para el paisaje urbano, lo que generaba una imagen deficiente.

En resumen, a partir de la aplicación de indicadores de medición se encontraron irregularidades en las aceras y vías, rampas en los cruces que no cumplen con las normas de dimensionamiento y pendientes, lo que dificulta la movilidad de personas con discapacidad. Además, se detectó falta de vegetación en todo el centro de la ciudad, lo que resulta insuficiente para la cantidad de población y la importancia de reducir la huella ecológica en las ciudades.

Por su parte en Costa Rica, a decir de Fernández & Hernández (2019), el sistema de transporte en muchas ciudades no cumple con su objetivo debido a que se prioriza el uso del automóvil y se descuida el transporte público y los medios no motorizados. La falta de planificación y el crecimiento expansivo han generado problemas en la movilidad urbana. Es por ello que la elaboración de un Plan de Movilidad es fundamental para planificar el transporte y establecer metas para todo el sistema, el cual debe ser replicable, dinámico y adaptable, y es un acuerdo entre el gobierno y la sociedad.

El Ministerio de Obras Públicas y Transporte realiza conteos peatonales y vehiculares manualmente en intersecciones, sin considerar lo que sucede en las aceras. El Laboratorio Nacional de Materiales y de Modelos Estructurales ha analizado las facilidades peatonales en autopistas del país y se han identificado puntos de mayor ocurrencia de atropellos para justificar la construcción de puentes peatonales. Los conteos automáticos permiten caracterizar el flujo peatonal y determinar los factores de tránsito peatonal. La infraestructura peatonal en Costa Rica cumple con la Ley 7600, pero no siempre cuenta con la capacidad necesaria para albergar a todos los peatones, lo que ocasiona que invadan la calzada.



También, el estudio de movilidad peatonal en Guadalupe de Goicoechea, referenciado por los mismos autores, evalúa el nivel de servicio peatonal y encuentran que las aceras obtienen buenas calificaciones en varios puntos. Los mayores volúmenes peatonales se dan en la mañana y los puntos con mayor Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS), se ubican principalmente en la avenida 31 cercanos a paradas de buses, comercio, restaurantes y centros médicos. Se recomienda generar campañas para promover el caminar, mejorar el transporte público, invertir en arborizar y promover espacios públicos con zonas verdes y espacios públicos limpios. También se destaca la importancia de conocer el volumen que transita y la capacidad del espacio peatonal para brindar a los peatones los anchos de circulación que necesitan. El Observatorio de Espacio Público de Bogotá, según el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público de Bogotá (DADEP, 2023), desarrolló el índice de caminabilidad con el objetivo de analizar la amigabilidad de los andenes y calzadas peatonales en la ciudad y contribuir en la construcción y planificación de un territorio más inclusivo, seguro y sostenible. La metodología se enfoca en tres escalas: tramo de andén, zona de análisis de transporte (ZAT) y unidades de planeamiento zonal (UPZ), se organiza en seis dimensiones con 15 variables para evaluar la caminabilidad urbana. Los datos obtenidos sirven para tomar decisiones informadas al momento de realizar intervenciones en el espacio público.

- Dimensión infraestructura para la movilidad peatonal.

Hace alusión a la infraestructura dispuesta para caminar, su dimensionamiento y la relación con las diferentes infraestructuras para la movilidad. Los indicadores ligados a esta dimensión son:

- Ancho del andén
- Largo del andén
- Tipología de vía



- Red de ciclo infraestructura
- Dimensión movilidad peatonal.

Está relacionada con la capacidad de conectarse como peatón a los sistemas de movilidad sostenible, específicamente al sistema de transporte masivo. Los indicadores ligados a esta dimensión son:

- Distancia al sistema de transporte SITP.
- Distancia al sistema de transporte Transmilenio.
- Dimensión seguridad pública.

Contempla parte del diseño urbano como factor clave para la percepción de seguridad de los entornos. Así como la cantidad de hechos delictivos registrados por los ciudadanos ante las autoridades competentes. Este es uno de los temas que más influye en los peatones al momento de generar espacios caminables, no solo en Bogotá sino en diferentes ciudades, especialmente de América Latina. Los indicadores ligados a esta dimensión son:

- Iluminación pública
- Delitos
- Dimensión seguridad vial.

Se enfoca en condiciones urbanas que favorecen la seguridad vial del peatón en relación al tráfico vehicular. Estos son de gran importancia al momento de analizar las condiciones de la movilidad. Los indicadores ligados a esta dimensión son:

- Intersecciones y cruces seguros (sistema de semáforos - pompeyanos)
- Siniestralidad vial.



- Dimensión atracción.

Trae consigo las características del uso del suelo que influencia al peatón al momento de generar las rutas por las cuales realizar sus desplazamientos. Los indicadores ligados a esta dimensión son:

- Usos mixtos del suelo.
- Dimensión ambiente.

Relaciona aspectos ambientales que afectan las condiciones para la caminabilidad de los entornos urbanos, ligado especialmente a una sensación de confort y condiciones ambiental. Los indicadores ligados a esta dimensión son:

- Sombra y abrigo.
- Contaminación sonora.
- PM 10 (partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 10 micras)
- PM 2.5 (partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras)

Cada una de las variables a utilizar cuenta con su guía de evaluación por medio de criterios técnicos.

I.3.1 Experiencias de aplicación de indicadores en Cuba

En el caso de Cuba, Fuentes (2019), analiza la movilidad urbana del Centro Histórico de Santa Clara, y argumenta que no puede ser analizada de manera aislada, debido a que está influenciada por el medio social y físico en el que se encuentra. El objetivo del instrumento de diagnóstico es identificar las características únicas de la circulación vehicular y peatonal en el área en cuestión para detectar los principales problemas que la afectan. Para ello, se establecen tres dimensiones de análisis: social, entorno y conectividad, cada una con sus propios indicadores.



- La dimensión social se enfoca en las características de la población y los factores que influyen en el comportamiento de las personas en el espacio público. Los indicadores relevantes incluyen la composición de la población y los flujos de tráfico, que pueden motivar o dificultar los desplazamientos.
- La dimensión entorno se centra en las características de las vías y los sistemas que las generan. Los elementos estructurales relevantes incluyen el ambiente urbano, la morfología de las vías y el uso del suelo.
- La dimensión conectividad se refiere a la evaluación de la accesibilidad a nivel macro, que abarca aspectos sociales y de entorno.

La evaluación se lleva a cabo en tres etapas, correspondientes a diferentes escalas: ciudad, centro histórico y zona de estudio. Se analizan diferentes variables según la profundidad requerida para cada escala, lo que da como resultado diversas estructuras de análisis para cada una de ellas.

Por su parte, Casanovas & Fernández (2020), evalúan el espacio público en el Centro Histórico de la Habana. Para su propuesta parten de la primera fase o proceso de planificación con los tres pasos correspondientes: investigación, visión y estrategia. El proceso de análisis o investigación se inicia con un breve resumen de la concepción histórica del sistema de espacios públicos que se somete a análisis, con la finalidad de identificar su desarrollo y concepción en el tiempo. El diagnóstico general de todos los espacios evaluados evidenció de manera general los siguientes problemas.

1- Vitalidad:

Prevalencia de actividades de tránsito sobre las de estancia; diversos espacios degradados; edificios públicos en zonas al sur del territorio con fachadas tapiadas en las plantas bajas; falta de mobiliario urbano; poca o ninguna actividad nocturna en las



plazuelas; no hay diversidad de uso de los espacios, poco favorables para la estancia; no se aprovecha al máximo los elementos singulares y patrimoniales.

2- Seguridad.

Inseguridad vial; zonas oscuras; problemas higiénico-sanitarios; presencia de vertederos de basura, limpieza inadecuada, indisciplina de la población; malos olores; falta de cestos de basura y papeleras; presencia de edificios colindantes en muy mal estado o en ruinas; obras en ejecución que ocupan el espacio público y lo contaminan; emisiones molestas de ruido (instalaciones gastronómicas, música); faltan áreas verdes.

3- Accesibilidad.

Deterioro de aceras y calles, presencia de obstáculos y desniveles, ausencia de pavimentos táctiles; falta de accesorios de sujeción y de orientación; no existen elementos de información (conexiones, acceso a instalaciones, información general, señalética); deficiencia en la legibilidad y señalética en los cruces, existencia de vertederos de desechos sólidos y derrames de residuos líquidos.

En general, estas experiencias muestran que es posible medir y evaluar el impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal a través de diferentes indicadores. Estos pueden ayudar a las autoridades y planificadores urbanos a tomar decisiones sabias para mejorar la calidad de vida de los residentes y reducir el impacto ambiental negativo de la movilidad urbana. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos indicadores deben ser adaptados a las necesidades y características de cada ciudad o comunidad para ser efectivos.



Conclusiones parciales del capítulo I

En el capítulo se caracteriza el objeto y el campo de la investigación desde una dimensión histórica, teórico – metodológica y empírica, llegándose a precisar la pertinencia de los presupuestos sistematizados, así como, las tendencias causales que han estado incidiendo en la manifestación del problema.

De su precisión se interpreta y comprende la necesidad de aplicar indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla de la provincia de Holguín, que permita medir la incidencia de los desplazamientos desde el punto de vista ambiental y social.



CAPÍTULO II. INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA MOVILIDAD URBANA PEATONAL EN LA COMUNIDAD CAMILO CIENFUEGOS DEL MUNICIPIO ANTILLA

En el presente capítulo se exponen las concepciones metodológicas que sustentan la aplicación de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la Comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla; y su valoración a partir de criterios de especialistas.

II.1 Concepciones metodológicas que sustentan la aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal

Los indicadores que se proponen aplicar cumplen con criterios de buenas prácticas en su selección. Incluyen la representatividad, la facilidad de aplicación y la comprensión. Son representativos de las cualidades deseables del diseño urbano y permiten su cuantificación, como el confinamiento, la escala humana, la complejidad y la imagen evocadora. Además, son fáciles de aplicar y comprensibles para cualquier actor involucrado en el proceso, sin requerir conocimientos técnicos complejos. Para su aplicación se parte de considerar los siguientes enfoques.

- El enfoque integrado.

Implica analizar la movilidad urbana en su contexto más amplio, teniendo en cuenta sus interacciones con otros sistemas urbanos, como el uso del suelo y la planificación urbana. Esto permite abordar su complejidad y encontrar soluciones sostenibles que aborden múltiples desafíos urbanos. (Soria & Valenzuela, 2014).

- Enfoques basados en la sostenibilidad.

Se centra en el análisis de los impactos ambientales, sociales y económicos de la movilidad peatonal en la ciudad, con el objetivo de promover desarrollos sostenibles. Se diseñan en función de los objetivos de sostenibilidad y se evalúan en términos de



su contribución a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. (Rodríguez, 2005) (Litman, 2013)

- Enfoques basados en la salud pública.

Se enfoca en los impactos de la movilidad peatonal en la salud de los habitantes de la ciudad, en término de la reducción de la contaminación del aire y la promoción del ejercicio físico. Los indicadores se diseñan en función de los efectos sobre la salud y se evalúan en términos de su capacidad para reducir los riesgos para la salud. (Sallis, 2015) (Tainio, 2016) (Jacobsen, s.f.)

- Enfoques basados en la accesibilidad.

Se centra en los impactos de la movilidad peatonal en la accesibilidad a los servicios y equipamientos urbanos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes. Los indicadores se diseñan en función de la accesibilidad y se evalúan en términos de su capacidad para mejorar el acceso a los servicios y equipamientos urbanos. (Cervero, s.f.) (Handy, s.f.)

- Enfoques basados en la seguridad vial.

Se enfoca en los impactos de la movilidad peatonal en la seguridad vial, con el objetivo de reducir los accidentes de tráfico y mejorar la seguridad de los peatones. Los Indicadores se diseñan en función de la seguridad vial y se evalúan en términos de su capacidad para reducir los riesgos para los peatones. (Jacobsen, s.f.) (Elvik, s.f.)

Para abordar estas cuestiones existen cuatro dimensiones interconectadas que podrían contribuir a una evaluación ambiental más proactiva de la movilidad urbana: rendimiento ambiental, umbrales ambientales, enfoque integrado y ayuda a la toma de decisiones (Soria & Valenzuela, 2014).



De igual manera se tienen en cuenta las siguientes dimensiones.

- Dimensión infraestructura.

Está relacionada con la infraestructura dispuesta para caminar, su dimensionamiento y la relación con las diferentes infraestructuras para la movilidad, así como la tipología de vía.

- Dimensión seguridad pública.

Contempla parte del diseño urbano como factor clave para la percepción de seguridad de los entornos.

- Dimensión ambiente.

Relaciona aspectos ambientales que afectan las condiciones para la caminabilidad de los entornos urbanos, ligado especialmente a una sensación de confort y condiciones ambiental. En este sentido se deben considerar la sombra, abrigo y la contaminación sonora.

II.2 Aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla

La Comunidad Camilo Cienfuegos (figura 2.1), forma parte de las aspiraciones de construir 3 000 apartamentos para reubicar a los habitantes de El Ramón, del asentamiento urbano de Antilla. Ubicada en la zona 2, hacia el noreste del asentamiento urbano, cuenta con varias proyecciones de urbanización que garantizarán el bienestar de las familias (figura 2.2). Esta zona constituye el principal potencial para la ubicación de las viviendas de los afectados por eventos meteorológicos, la reubicación de la población proveniente de zonas vulnerables a erradicar, el futuro crecimiento natural de la población y una parte importante de la fuerza de trabajo prevista a emplearse por el desarrollo turístico. (Dirección Provincial de Planificación Física, 2019)





Figura 2.1. Comunidad Camilo Cienfuegos en Antilla

Fuente: Portal del ciudadano Antilla (2021)





Figura 2.2. Modelo de desarrollo propuesto.

Fuente: DPPF (2019)



Se parte de considerar el modelo urbano previsto para la zona de desarrollo (figura 2.3). El mismo plantea insertar los servicios integrados a zonas de circulación y áreas de estar para lograr una continuidad arquitectónica de toda la franja, así como su ubicación debe ser lo más funcional posible para el acceso de los habitantes.



Figura 2.3. Modelo urbano.

Fuente: DPPF (2019)



A continuación se relacionan los indicadores aplicados.

- Accesibilidad del transporte público: no puede medirse hasta que no se culmine la urbanización.
- Calles con aceras

$$\text{Porcentaje de las aceras} = \frac{\text{Superficie total dedicada al peaton}}{\text{Superficie total viaria}} * 100$$

Las aceras de acceso a edificios tienen un ancho de 1.50 m de ancho, y las de acceso a las viviendas un ancho de 1.00m. Estas aceras tienen vínculos con las áreas de estar, viales o aceras principales de circulación. Las aceras de vinculación interna de las manzanas tienen un ancho de 2.50m para facilitar el acceso del equipamiento y mobiliario a las viviendas (figura 2.4).



Figura 2.4. Calles con aceras

Fuente: imagen tomada de Google



- Densidad de carreteras y transporte público

$$Densidad\ de\ la\ carretera = \frac{Longitud\ de\ carretera}{Superficie} = \frac{110000\ m}{360000\ m^2} = 0,31$$

- Porcentaje de calles con medidas para calmar el tráfico: aún no puede medirse hasta concluir la urbanización
- Asequibilidad del transporte público: el transporte público es asequible a todas las personas.
- Cobertura de la red del transporte público: la red de transporte público cubre la totalidad de la nueva urbanización.
- Señales de tránsito vertical y horizontal: las áreas urbanas tienen acceso a señales de tránsito y su adecuada ubicación garantiza la seguridad de los usuarios. Las señales tienen buena visibilidad, tamaño y color por lo que son fácilmente reconocibles por los conductores.
- Estado de las vías: el 100% de los viales se encuentra en 100%
- Ancho de las aceras: Representa buenos elementos de caminabilidad.
- Alumbrado público:

$$Alumbrado\ público = \frac{flujo\ luminoso}{superficie\ iluminada}$$

Teniendo en cuenta que no pudo medirse el indicador realmente en el área se considera que todas las vías tanto secundarias como principales cuentan con luminarias separadas a 50m (figura 2.5).





Figura 2.5. Alumbrado público.
Fuente: imagen tomada de Google.



- Vegetación y mobiliario urbano.

Las áreas verdes urbanas forman parte de los espacios exteriores urbanos o espacios públicos y cumplen con las normas establecidas. En el caso de los árboles se han sembrado especies que se adaptan al medio físico y presentan raíces profundas, para permitir un buen anclaje al terreno logrando mayor resistencia ante los ciclones. Hay dos tipos de césped: uno en las áreas de estar y áreas deportivas y otro para el resto del área que conforman las manzanas (figura 2.6).



Figura 2.6. Vegetación y mobiliario urbano.

Fuente: imagen tomada de Google.



Las arbustivas están sembradas en forma de setos en toda el área que conforman los parterres y las coberturas en las áreas de estar y en el interior de las manzanas. En estas manzanas se incluyen además áreas de descanso, algunos servicios como minimercados, supiaderos, cámaras de transformadores, áreas de parqueo, paradas de ómnibus y deportivas, complementadas con la vegetación que tiene la función de proporcionar sombra, así como armonizar y embellecer el ambiente.

II.3 Valoración de la pertinencia y factibilidad de la aplicación, a través de consulta a especialistas

Para la valoración de la factibilidad de la propuesta de indicadores aplicados para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla, se somete a criterio de especialistas. Este método permite consultar un conjunto de especialistas, sustentado en su competencia, creatividad, disposición a participar, conformismo, capacidad de análisis y de pensamiento, espíritu colectivista y autocrítico. Para su selección se tomó en cuenta la experiencia en la práctica sobre el tema que se consulta y que fuera un posible usuario de la propuesta que se somete a su consideración. Basado en ello, se conformó un grupo de 10 personas procurando que cumplieran los siguientes requisitos:

- Más de 10 años en su desempeño profesional.
- El dominio teórico de las temáticas referentes a la propuesta a evaluar.
- Voluntariedad para su cooperación con la investigación.

Para la selección definitiva del grupo de especialistas a los que se aplicaría la encuesta, se hizo necesaria la determinación del coeficiente de competencia (K_c) de cada uno, utilizando la autovaloración del mismo por el propio especialista de acuerdo con la opinión sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está



resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios (anexo 1). El coeficiente de competencia se calcula por la siguiente fórmula (Ecuación 1).

$$Kc = \frac{1}{2}(k_c + k_a) \quad (E- 1)$$

Donde

Kc: coeficiente de competencia.

k_c: coeficiente de conocimiento o información que tiene el especialista acerca del problema, calculado sobre su propia valoración en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0,1. De esta forma, la evaluación 0 indica que el especialista no tiene absolutamente ningún conocimiento de la problemática correspondiente, mientras que la evaluación de 10, significa que el especialista tiene pleno conocimiento del problema presentado.

k_a: coeficiente de argumentación de los criterios del especialista, obtenidos como resultado de la suma de los puntos resultantes a través de una tabla patrón (tomada de Machín, 2020) (anexo 2, tabla 4). Al especialista se le presentará esta tabla sin cifras orientándose el marcado de cuáles de estas fuentes él considera que han influido en su conocimiento. Posteriormente utilizando los valores de la tabla patrón se calcula el coeficiente de argumentación. Ya determinados ambos coeficientes se identifica el coeficiente de competencia del especialista el cual se clasifica de la siguiente forma:

Si $0,8 \leq Kc \leq 1$ (Alto).

Si $0,5 \leq Kc < 0,8$ (Medio).

Si $Kc < 0,5$ (Bajo).



Los 10 especialistas respondieron la primera encuesta. De ellos ocho presentan un coeficiente de competencia superior o igual a 0,8 ($0,8 \leq K \leq 1$), al ser categorizados como especialistas altos y dos el coeficiente de competencia oscila entre $0,5 \leq K < 0,8$, por lo que quedan clasificados como especialistas medios. El coeficiente de competencia promedio de los especialistas seleccionados resultó de 0.81, lo que asegura la fiabilidad en su selección.

Este proceso permitió realizar las valoraciones pertinentes respecto a la competencia de los especialistas seleccionados, en este caso cuatro, provenientes de empresas de la Dirección Provincial de Ordenamiento Territorial y Urbanismo, dos de proyectos y cuatro de la Universidad de Holguín. Finalmente, se les envió la segunda encuesta (anexo 3), donde se anexa la propuesta de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla, solicitándose su valoración sobre la base de las dimensiones siguientes:

Dimensión 1: Aplicabilidad de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla.

En este caso se debe tener en cuenta que los mismos sean:

- Aplicable (A), cuando existan todas las condiciones para su aplicación.
- Medianamente Aplicable (MA), cuando no existen todas las condiciones, pero aun así puede ser aplicado.
- No Aplicable (NA), cuando la inexistencia de las condiciones tecnológicas no permite que se pueda aplicar.

Dimensión 2: Eficiencia de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla.

Para el criterio de eficiencia se considerará lo siguiente:



- Eficiente (E), cuando se considere que con su utilización se logra minimizar el impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla.
- Medianamente Eficiente (ME), cuando se considere que con su utilización no se logre un significativo cambio, pero aun así se contribuya con cierta mejoría.
- Ineficiente (I), cuando se considere que con su utilización no se contribuye a la mejoría.

Dimensión 3: Pertinencia de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla.

Para la evaluación de la pertinencia se considera:

- Pertinente (P), cuando se reconozca como un buen instrumento teórico-práctico para lograr los objetivos deseados.
- Medianamente Pertinente (MP), cuando se reconozca como instrumento teórico-práctico que permita lograr algunas de los objetivos deseados.
- No Pertinente (NP), cuando no constituya un buen instrumento teórico-práctico y no permitan lograr los objetivos deseados.

Después de aplicada la encuesta se pasa al procesamiento de la misma en cada uno de los criterios considerados en las dimensiones (anexo 4). Los resultados de las valoraciones emitidas por los especialistas permiten concluir que en cuanto a la aplicabilidad de los indicadores el 66.67% de la muestra lo encuentra aplicable. De la misma forma, en el caso de la evaluación de eficiencia el 73.33% lo encuentran eficientes y el 86.67% de los especialistas consultados los considera pertinentes (Gráfico 2.1-2.3).



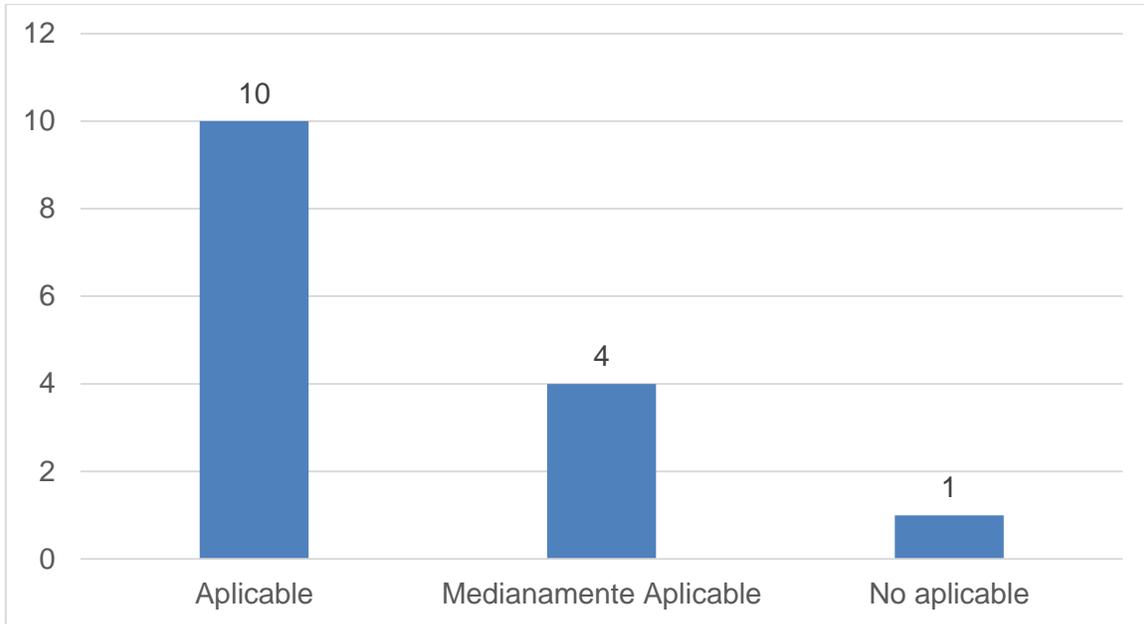


Gráfico 2.1. Resultados de la dimensión 1 Aplicabilidad.

Fuente: elaboración propia.

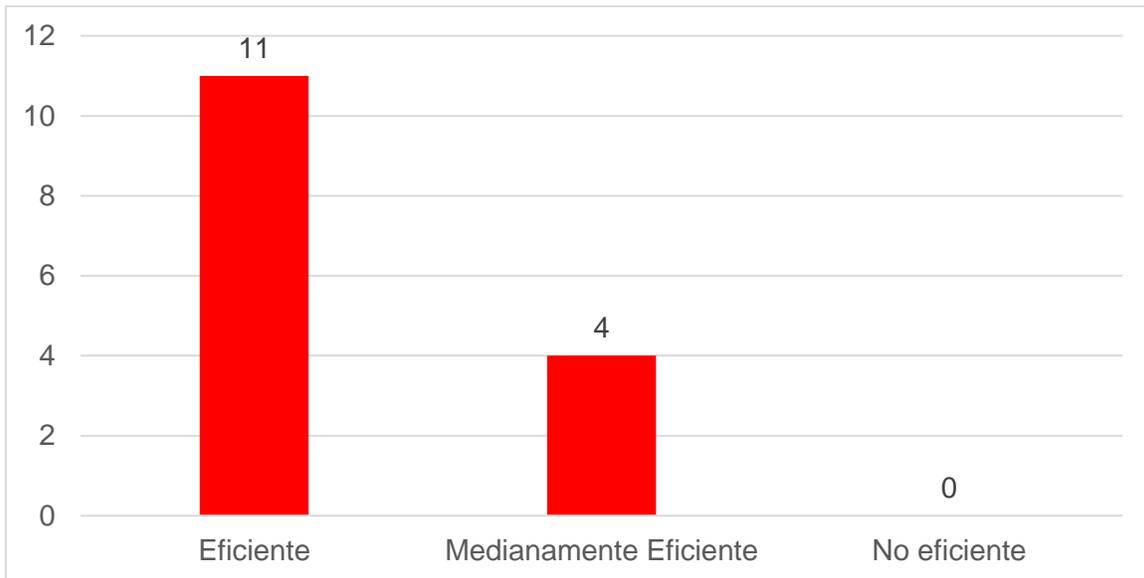


Gráfico 2.2. Resultados de la dimensión 2 Eficiencia.

Fuente: elaboración propia.



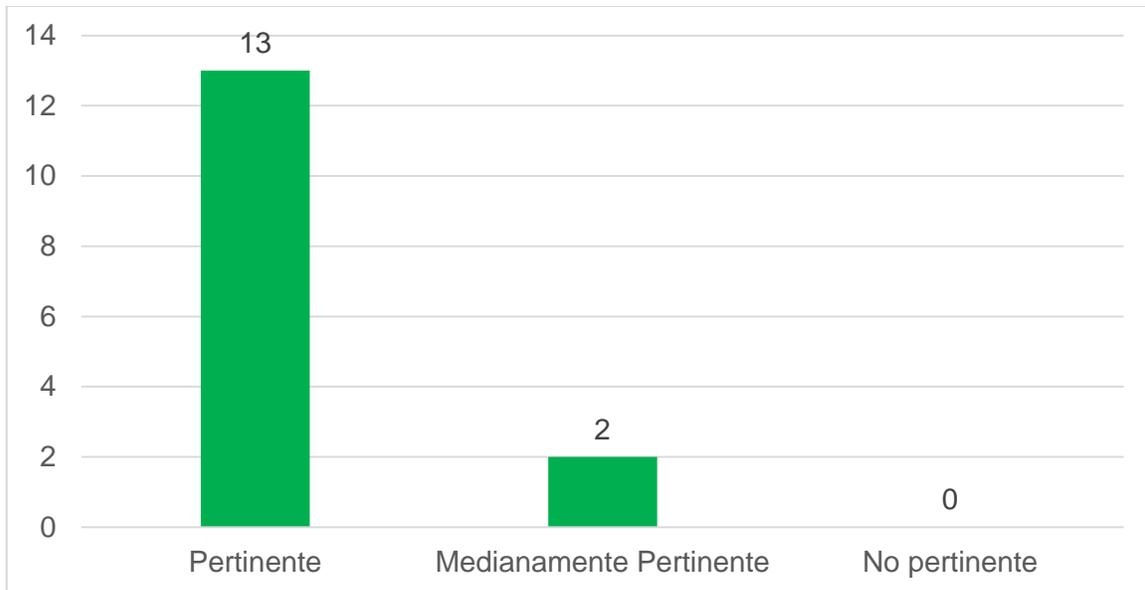


Gráfico 2.3. Resultados de la dimensión 3 Pertinencia.

Fuente: elaboración propia.

El resultado de las opiniones acerca de los aspectos que evalúan la propuesta en correspondencia con las categorías planteadas, permitió conocer que fueron considerados positivos. Las sugerencias ofrecidas están centradas en el enriquecimiento de los indicadores, a medida que continúe el proceso de desarrollo de la nueva urbanización. Vale en este punto destacar que los especialistas consultados, se mostraron muy interesados en participar directamente en la aplicación de la propuesta y dar continuidad a la misma, aspectos que corroboran la hipótesis planteada.

Conclusiones del capítulo II

Se abordaron las concepciones metodológicas que sustentan la aplicación de los indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla, de la provincia de Holguín valoración a partir de criterios de especialistas. Para la valoración de la factibilidad de la propuesta de indicadores aplicados, se somete a criterio de especialistas siendo considerada pertinente.



CONCLUSIONES GENERALES

Al término del proceso investigativo desplegado se arribaron a las conclusiones siguientes:

- 1- En la investigación se caracteriza el objeto y el campo de la investigación desde una dimensión histórica, teórico – metodológica y empírica, llegándose a precisar la pertinencia de los presupuestos sistematizados, así como, las tendencias causales que han estado incidiendo en la manifestación del problema.
- 2- De la precisión de la investigación se interpreta y comprende la necesidad de aplicar indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos del municipio Antilla de la provincia de Holguín, que permita medir la incidencia de los desplazamientos desde el punto de vista ambiental y social
- 3- La propuesta de indicadores aplicados para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla, se sometió a criterio de especialistas donde el resultado de las opiniones acerca de los aspectos que evalúan la propuesta en correspondencia con las categorías planteadas, permitió conocer que fueron considerados positivos.



RECOMENDACIONES

Al término del proceso investigativo se consideró oportuno brindar las recomendaciones siguientes:

Sugerir al Departamento de Construcciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Holguín;

- Desarrollar procesos de capacitación que aborden la temática relacionada con los indicadores para la evaluación de impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en ciudades.

La autora deberá continuar el enriquecimiento de los indicadores para la evaluación de impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en ciudades, a medida que continúe el proceso de desarrollo de la nueva urbanización.

Divulgar los resultados obtenidos en el trabajo de investigación a través de publicaciones científicas en revistas de conjunto con sus tutoras y la participación en eventos científicos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baratta, A. G. (2015, Marzo). Movilidad peatonal y seguridad ciudadana: Evaluación de intervenciones urbanas en el espacio público de la comuna de la granja. Actividad formativa equivalente a tesis para optar al grado de magister en urbanismo. Santiago de Chile. Retrieved from <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130337>
- Borst, H. C., Vries, S. I., Dongen, J. M., Bakker, J. E., & Miedema, H. M. (2009). Influence of environmental street characteristics on walking route choice of elderly people.
- BREEAM. (2023). El impacto de la peatonalización en las ciudades. Artículo de breeam.es Obtenido de <https://breeam.es/el-impacto-de-la-peatonalizacion-en-las-ciudades/#:~:text=Impacto%20ambiental%3A%20La%20peatonalizaci%C3%B3n%20de,nocivas%20para%20la%20salud%20humana.>
- Casanovas, E., & Fernandez, C. (2020). Los Espacios publicos, una nueva mirada. Retrieved from https://www.planmaestro.ohc.cu/recursos/papel/libros/2020_Los%20Espacios%20P%C3%Bablicos_Una%20nueva%20mirada_CH.pdf
- Cedeño, A. R. (2017, Agosto). Movilidad peatonal de la Centralidad Parroquia Urbana de Manta - Avvenida 2, calle 9 y avenida 4. Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Arquitecto, Manta, Ecuador. Retrieved from <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/415>
- Cervero, R. K. (s.f.). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and desing. *Transportation Research Part D: Transport and Envionment*, 2(3),199-219.
- Crespo, A. (2021). Biblioteca virtual de ciencias sociales.<https://www.eumed.net/libros-gratis/2009c/575/QUE%20FUNCIONES%20CUMPLEN%20LOS%20INDICADORES.htm>.
- Cuadros, G. (4 de Mayo de 2022). Principales enfoques de la movilidad urbana en clave de políticas públicas. Taller: Aspectos de medición de la movilidad urbana para contribuir al Gran Impulso para la Sostenibilidad. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/m1-genaro-cuadros-enfoques-movilidad-2022_0.pdf
- Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público de Bogotá. (2023). Reporte técnico de indicadores de espacio público. Reporte técnico. Obtenido de https://observatorio.dadep.gov.co/sities/default/files/2022/reporte_tecnico_de_indicadores_de_espacio_oublico_2022_final_03052023.pdf.



- Diccionario de la Real Academia de la Lengua (DRAL, 2023) Obtenido de <https://dle.rae.es/reinserci%C3%B3n>.
- Dirección Provincial de Planificación Física. (2019). Plan General de Ordenamiento Urbano. Asentamiento Antilla. Holguín.
- Elvik, R. V. (s.f.). The handbook of road safety measures. Elsevier.
- Fernández, A., & Hernández, H. (2019). Estudio de la movilidad peatonal en un centro urbano: un caso en Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, vol. 1, núm. 62 Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451755940010>
- Frómata, L. (2023). Sistema de indicadores para la inserción de vertederos de relleno sanitario. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín. Cuba.
- Fuentes, L. (2019). Caracterización de conflictos en la Movilidad Urbana del Centro Histórico de Santa Clara. Trabajo de diploma, Universidad Central "Martha Abareu" de Las Villas . Retrieved from <https://dokumen.tips/documents/caracterizacin-de-conflictos-en-la-movilidad-urbana-del-.html>
- Gallopín, J. C. (1997). Indicators and their Use: Information for Decision Making.
- Gehl, J. (1971). *Life between buildings: using public space*: Copenhagen: Danish Architectural Press.
- Grass, A. M. Bases conceptuales para la evaluación de impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en ciudades. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín. Cuba.
- Hammond, A. (1995). *Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*, Washington, World Resources Institute.
- Handy, S. C. (s.f.). Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(6), 427-444.
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP México) e Interface for Cycling Expertise (I-CE). (2010). *I. La movilidad en bicicleta como política pública* Jacobs, A. (1993). *Great Streets*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Jacobsen, P. (s.f.). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*, 9(3), 205-209.



- Litman. (2019). Evaluating Public Transit Benefits and Costs. Victoria Transport Policy Institute. <https://www.vtpi.org/tranben.pdf>
- Lynch, K. (1960). La imagen de la ciudad . Barcelona: Gustavo Gili.
- Martínez, C. (2016). Mapas: cobertura de 2 sistemas de transporte público del mundo y cómo influyen en la movilidad urbana. Artículo de ArchDaily. Obtenido de <https://www.archdaily.cl/cl/800262/mapas-cobertura-de-12-sistemas-de-transporte-publico-del-mundo-y-como-influyen-en-la-movilidad-urbana>
- Mataix, C. (2010). Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental. Obtenido de <https://www.ups.es/contenidos/CMUNISO/info/U0536159.pdf>
- OCDE. (1998). Towards Sustainable Development: Environmental Indicators, Paris.
- ONU; WWAP. (2003). Primer Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida, Paris, Nueva York y Osford, UNESCO.
- Peters, P. (1981). La ciudad peatonal. 2 ed. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rey, N. H., & Casas, J. L. (2020). Análisis de factores de riesgo en la movilidad peatonal de la carrera 22, entre calle 4 y calle 1, y dentro de la Universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras Villavicencio - Meta. Proyecto de investigación, Universidad Santo Tomás Facultad de Ingeniería Civil Villavicencio. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4517/451755940010/html/>
- Rodriguez, K. E. (2005). Can new urbanism encourage physical activity?.Journal of Planning Education and Research, 24(4),378-396.
- Roland, E. (28 de enero de 2015). El espacio público y el rol de la vegetación. Lineamientos para el sector Rambla Republica de Francia. Tesina, Plan de estudios 2022. Obtenido de https://issuu.com/elenaronald/docs/tesina_elenaronald
- Sánchez-Suárez, Y. (2021). Estudio de la Infraestructura peatonal del centro histórico de la ciudad de Matanzas. Artículo de SCIELO, Ing. Ind. vol.43 no.1 La Habana ene.-abr.2022. Obtenido de https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1815-59362022000100105
- Santuario, A. (2015). Infraestructura y accesibilidad para la Movilidad Peatonal: Factores de caminabilidad en dos áreas habitacionales de Tijuana. Tesis del programa de Maestría en Desarrollo Regional. Instituto "El Colegio de la Frontera Norte", Tijuana, México. Obtenido de



<https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/291/1/TESIS%20-%20Santuario%20Torres520Alan.pdf>

Silva, C. y Pinho, P. (2010). «The Structural Accessibility Layer (SAL): revealing how urban structure constrains travel choice». *Environment and Planning A*, 42, 2735-2752.

Solis, E. (2021). Realidad de los sistemas de movilidad urbana, en analogía con derecho a la ciudad. Trabajo de titulación para maestría en urbanismo. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4196>

Solórzano, V. (2022). Análisis de la movilidad urbana peatonal en la zona delimitada por la Regeneración Urbana del Centro Histórico de la ciudad de Portoviejo. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Urbanismo. Pontificia universidad católica del Ecuador facultad de arquitectura, diseño y artes.

Soria, J., & Valenzuela, L. M. (27 de octubre de 2014). Dimensiones relevantes para la evaluación ambiental proactiva de la movilidad urbana. *Investigaciones Geográficas, Boletín Instituto de Geografía UNAM ISSN 0188-4611*(impreso) doi: [dx.doi.org/10.14350/rig.34416](https://doi.org/10.14350/rig.34416).

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112015000200005

Taboada, L. E. (2023). Indicadores para la evaluación de impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en ciudades. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín. Cuba.

Tainio, M. N.-R. (2016). Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking?. *Preventive Medicine*, 87, 233-236.

Talavera, R., Soria, J. A., & Valenzuela, L. M. (2012). La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana. Publicación del Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona. Obtenido de https://ddd.uab.cat/dag/dag_a2014m1-4v60n1/dag_a2014m1-4v60n1p161.pdf

Venturi, R., Brown, D., & Izenour, S. (1977). *Learning from Las Vegas: the forgotten symbolism of architectural form*. Cambridge: MA: The MIT Press.

Zacharias, J. (2001). *Pedestrian Behavior and Perception in Urban Walking Environments*.

ANEXO 1. Encuesta 1 para la determinación del coeficiente de competencia del grupo de especialistas inicialmente seleccionado.



Usted ha sido seleccionado como posible especialista para ser consultado respecto al grado de relevancia de la aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla. Se necesita antes de realizarle la consulta, como parte del método empírico de investigación, determinar su coeficiente de competencia en este tema, a los efectos de reforzar la validez del resultado de la consulta. Por tal motivo, se solicita que responda las siguientes preguntas de la forma más objetiva posible.

Gracias.

Datos generales:

Nombre y apellidos: _____

Cargos que ha ocupado: _____

Cargos que ocupa: _____

Años de experiencia en la profesión: _____

Grado científico: _____

Título académico: _____

Pregunta 1

Marque con una cruz (X), en la tabla siguiente, el valor que se corresponde con el grado de conocimientos que usted posee sobre el tema: patrones de identidad urbano arquitectónicos en el patrimonio construido de centros de distribución de medicamentos. Considere que la escala que se le presenta es ascendente, es decir, el conocimiento sobre el tema referido va creciendo desde 0 hasta 10.

Tabla 1. Escala para la calificación del conocimiento que usted considera tener acerca del problema que se evalúa.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fuente: elaborado por la autora.

Pregunta 2:

Realice una auto valoración del grado de influencia que cada una de las fuentes que se le presenta a continuación, ha tenido en su conocimiento y criterio sobre los patrones de identidad urbano arquitectónicos en el patrimonio construido de centros de distribución de medicamentos. Para ello marque con una cruz (X), según corresponda, en A (alto), M (medio) o B (bajo).



Tabla 2. Calificación de las fuentes de argumentación

Fuentes de argumentación.	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted.			
Su experiencia obtenida.			
Trabajo de autores nacionales.			
Trabajo de autores extranjeros.			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.			
Su intuición.			

Fuente: elaborado por la autora.

Tabla 3. Tabla patrón

Fuentes de argumentación.	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teórico realizado por usted.	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida.	0.5	0.4	0.2
Trabajo de autores nacionales.	0.05	0.04	0.02
Trabajo de autores extranjeros.	0.05	0.04	0.02
Su propio conocimiento del estado del problema de la investigación.	0.05	0.04	0.02
Su intuición.	0.05	0.04	0.02

Fuente: Machín (2020).



Anexo 2. Procesamiento de la primera encuesta a especialistas

A continuación, se muestra la tabla con la información recopilada de los especialistas a partir del apoyo en los valores de la tabla patrón y el cálculo de los coeficientes de competencia.

Tabla 4. Tabulación de los resultados de la encuesta de selección.

Experto	Análisis Teórico	Experiencia	Autores Nacionales	Autores Extranjeros	Estado Actual	Intuición	ka	kc	Kc
1	0,2	0,4	0,02	0,04	0,05	0,05	0,76	0,8	0,78
2	0,2	0,4	0,02	0,04	0,05	0,05	0,76	0,8	0,78
3	0,2	0,5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,88	0,9	0,89
4	0,3	0,4	0,04	0,04	0,05	0,05	0,88	0,9	0,89
5	0,2	0,4	0,02	0,04	0,04	0,05	0,75	0,9	0,825
6	0,2	0,4	0,02	0,04	0,05	0,05	0,76	0,9	0,83
7	0,1	0,2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,38	0,6	0,49
8	0,2	0,4	0,02	0,04	0,05	0,05	0,76	0,9	0,83
9	0,2	0,4	0,02	0,04	0,05	0,05	0,76	0,9	0,83
10	0,3	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,86	0,9	0,88
11	0,2	0,5	0,04	0,02	0,04	0,04	0,84	0,9	0,87
12	0,3	0,5	0,02	0,04	0,05	0,05	0,96	1	0,98
13	0,2	0,4	0,02	0,04	0,04	0,05	0,75	0,9	0,825
14	0,2	0,4	0,02	0,02	0,04	0,04	0,72	0,8	0,76
15	0,2	0,4	0,02	0,02	0,04	0,05	0,73	0,8	0,765

Fuente: elaborado por la autora.



Anexo 3. Encuesta 2 a especialistas para valorar la propuesta de procedimiento

La presente encuesta tiene como propósito someter a su valoración, la propuesta de aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla. Es por ello que se solicita su aporte con respuestas sinceras que permitan una evaluación certera acerca de la propuesta presentada. Muchas gracias

Para la evaluación debe emitir su criterio respecto a si es aplicable, eficiente y/o pertinente. Para lograr este objetivo auxíliese en las tablas expuestas en cada pregunta y responda de acuerdo a lo que se solicita.

Pregunta 1: Evalúe la propuesta de aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla, en cuanto a su nivel de aplicabilidad. Debe considerar si existen las condiciones y factores propicios para su aplicación, para ello marque con una x el valor que considere correcto en la tabla siguiente:

Tabla 5. Valor de aplicabilidad

Medianamente Aplicable (MA)	Aplicable (A)	No aplicable (NA)

Considere que será:

- Aplicable (A), cuando existan todas las condiciones para su aplicación.
- Medianamente Aplicable (MA), cuando no existen todas las condiciones, pero aun así puede ser aplicado.
- No Aplicable (NA), cuando la inexistencia de las condiciones tecnológicas no permite que se pueda aplicar.

Pregunta 2: Evalúe que tan eficiente considera la propuesta de aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla. Para esto tenga en cuenta los posibles cambios significativos que se lograrán con su aplicación. Marque con una x el valor que considere correcto en la tabla siguiente:

Tabla 8. Valor de eficiencia

Medianamente Eficiente (ME)	Eficiente (E)	Ineficiente (I)



Considere que el procedimiento será:

- Eficiente (E), cuando con su utilización se logre un significativo cambio.
- Medianamente Eficiente (ME), cuando se considere que con su utilización no se logre un significativo cambio, pero aun así se contribuya con cierta mejoría.
- Ineficiente (I), cuando se considere que con su utilización no se contribuye a la mejoría.

Pregunta 3: Evalúe la pertinencia de la aplicación de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de la movilidad urbana peatonal en la comunidad Camilo Cienfuegos de Antilla. Considere si se reconoce como un buen instrumento teórico-práctico para lograr las metas deseadas.

Tabla 9. Valor de pertinencia del procedimiento

Medianamente Pertinente (MP)	Pertinente (P)	No Pertinente (NP)

Considere la aplicación será:

- Pertinente (P), cuando se reconozca como un buen instrumento teórico-práctico para lograr los objetivos deseados.
- Medianamente Pertinente (MP), cuando se reconozca como instrumento teórico-práctico que permita lograr algunas de los objetivos deseados.
- No Pertinente (NP), cuando no constituya un buen instrumento teórico-práctico y no permitan lograr los objetivos deseados.



Anexo 4. Tabulación de los resultados de los aspectos propuestos a la consulta de los especialistas

Nº especialistas	Aplicabilidad			Eficiencia			Pertinencia		
	MA	A	NA	ME	E	I	MP	P	NP
1	1				1			1	
2		1		1				1	
3		1			1			1	
4		1			1			1	
5		1			1			1	
6	1				1			1	
7		1			1			1	
8		1			1			1	
9		1			1			1	
10			1	1			1		
11	1				1		1		
12		1		1				1	
13		1			1			1	
14	1			1				1	
15		1			1			1	
Totales	4	10	1	4	11	-	2	13	-

Fuente: elaboración propia

