

PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Autoras

Adriana Elizabeth Bautista Rojas
Deicy Viviana Lucero Guallazaca

Director

Arq. PhD Juan Felipe Quesada Molina

Cuenca-Ecuador
21 de mayo 2021



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera de Arquitectura

PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS
LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS
SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autoras

Adriana Elizabeth Bautista Rojas
adrianabautista9419@gmail.com
C.I. 0107140378

Deicy Viviana Lucero Guallazaca
C.I. 0105528970
viluvi94@gmail.com

Director

Arq. PhD. Juan Felipe Quesada Molina
C.I. 0102260148

Cuenca-Ecuador
21 de mayo de 2021



Resumen

La consideración de los contextos locales en la evaluación de la sostenibilidad urbana es importante para contribuir con la planificación de ciudades sostenibles, pues es trascendental distinguir desde el inicio las problemáticas más urgentes a ser atendidas en la ciudad. En relación con esto, la presente investigación plantea priorizar y ponderar indicadores urbanos sostenibles que respondan a las necesidades de los barrios de Cuenca, mediante la aplicación del método Proceso Analítico Jerárquico (AHP), el mismo que a través de la consulta a un grupo de profesionales con experiencia en la planificación y el desarrollo de Cuenca permitió obtener resultados objetivos, críticos y confiables.

Los resultados indican que las tres categorías con mayor prioridad a ser atendidas en la ciudad son “Ecología, uso y ocupación”, “Infraestructura y equipamientos” y “Transporte y movilidad” con puntuaciones altas de 22.20%, 20.30% y 17.90%, respectivamente. Estos criterios reflejan los desafíos actuales a los que se enfrenta la ciudad y deben conectarse e integrarse cuidadosamente para frenar la acelerada expansión urbana que sufre Cuenca, los problemas concernientes a la movilidad, y reducir eficazmente la demanda y el consumo de recursos de los entornos urbanos.

La investigación concluye con una marco de indicadores ponderado que oriente la planificación de nuevos proyectos urbanos o facilite la evaluación de los existentes, de cara a su camino a la sostenibilidad. Además, de apoyar a identificar y crear políticas urbanas sostenibles a nivel local que se pueden extender a contextos más complejos.

Palabras claves: Priorización. Proceso analítico jerárquico. Indicadores para barrios. Cuenca. Sostenibilidad.



Abstract

The consideration of local contexts in the evaluation of urban sustainability is important to contribute to the planning of sustainable cities, since it is transcendental to distinguish from the beginning the most urgent problems to be addressed in the city. In relation to this, the present research proposes to prioritize and weight sustainable urban indicators that respond to needs of Cuenca's neighborhoods, through the application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which through the consultation of a group of professionals with experience in the planning and development of Cuenca allowed obtaining objective, critical and reliable results.

The results indicate that the three categories with the highest priority to be addressed in the city are "Ecology, land use and occupation", "Infrastructure and facilities" and "Transportation and mobility" with high scores of 22.20%, 20.30% and 17.90%, respectively. These criteria reflect the current challenges facing the city and must be carefully connected and integrated to curb the accelerated urban sprawl that Cuenca is experiencing, the problems concerning mobility, and effectively reduce the demand and consumption of resources in urban environments.

The research concludes with a framework of weighted indicators to guide the planning of new urban projects or facilitate the evaluation of existing ones on their way to sustainability and to support the identification and creation of sustainable urban policies at the local level that can be extended to more complex contexts.

Keywords: Ranking. Analytical hierarchical process (AHP). Indicators for neighborhoods. Cuenca. Sustainability.



CONTENIDO

1 ANTECEDENTES	12	2 INVESTIGACIÓN	22
INTRODUCCIÓN	15	2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE	26
1.1 JUSTIFICACIÓN	16	2.2 BARRIO SOSTENIBLE	28
1.2 HIPÓTESIS	18	2.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA	30
1.3 OBJETIVOS	19	2.4 MÉTODO MULTICRITERIAL (MC)	36
1.4 METODOLOGÍA	20	2.5 CUENCA SOSTENIBLE	48
		2.6 DEFINICIÓN DE UN MARCO DE INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS DE CUENCA	50



3 APLICACIÓN

60

3.1 LISTA DE INDICADORES	64
3.2 APLICACIÓN DEL AHP PARA CREAR UN MARCO PONDERADO DE INDICADORES URBANOS	66
3.3 PRUEBAS DE APLICACIÓN DE ENCUESTA	67
3.4 APLICACIÓN DE ENCUESTA AHP	68
3.5 RESULTADOS GLOBALES	72

4 DEFINICIÓN

84

4.1 PROPUESTA DE UN MARCO DE INDICADORES PONDERADO	88
4.2 APLICACIÓN DEL MARCO DE INDICADORES EN BARRIOS	90
4.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON HERRAMIENTAS INTERNACIONALES	96

5 CONCLUSIONES 98

5.1 CONCLUSIONES	102
5.2 RECOMENDACIONES	103



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el repositorio institucional

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Adriana Elizabeth Bautista Rojas en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 21/05/2021

Adriana Elizabeth Bautista Rojas

C.I: 0107140378

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Deicy Viviana Lucero Guallazaca en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 21 de mayo de 2021

Deicy Viviana Lucero Guallazaca

C.I: 0105528970

Cláusula de propiedad intelectual

Cláusula de Propiedad Intelectual

Adriana Elizabeth Bautista Rojas, autora del trabajo de titulación "PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 21/05/2021



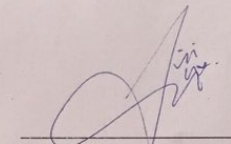
Adriana Elizabeth Bautista Rojas

C.I: 0107140378

Cláusula de Propiedad Intelectual

Deicy Viviana Lucero Guallazaca, autora del trabajo de titulación "PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 21 de mayo de 2021



Deicy Viviana Lucero Guallazaca

C.I: 0105528970



Dedicatoria

A mi familia, Blanca, Alexandra, Maira y Daniela sin ellas esto no hubiera sido posible y gracias por confiar en mi.

A Nicolas, lo que me gustaría ser si no fuera lo que soy.

Viviana

En primer lugar a mi Dios por llenarme de sabiduría y fortaleza. A mis padres, Ma. Dolores y Leonardo por su infinito amor y apoyo incondicional durante todos estos años. A mi esposo Edison y mi pequeño Cristobal ustedes son mi razón de vivir. Con todo mi corazón los amo.

Adriana



Agradecimientos

Agradecemos a todos los profesionales por su participación en la encuesta AHP.

Agradecemos de manera especial a:

Arq. PhD. Felipe Quesada Molina

Arq. Jessica Ortiz.

Proyecto de investigación “Contextualización de indicadores sustentables para vecindarios en la ciudad de Cuenca –Ecuador”

ANTECEDENTES

1 ANTECEDENTES

INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

1.2 HIPÓTESIS

1.3 OBJETIVOS

1.4 METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de las ciudades, se ve reflejado por la rápida urbanización, esta es una realidad incontrolable para la planificación a nivel mundial (ONU, 2015). El modelo de crecimiento, poco planificado y disperso, que ha tenido la ciudad de Cuenca ha propiciado que el suelo periurbano duplique al área urbana, generando así una huella urbana poco compacta y de baja densidad (BID, 2014; Terraza et al., 2016).

En consecuencia, ha facilitado la construcción de áreas residenciales alejadas de la ciudad; las mismas que demandan infraestructura básica, transporte público y el consumo excesivo de materia prima y energía, lo cual agrava los problemas concernientes a la sostenibilidad de los barrios; también, los proyectos de vivienda obligan a sus habitantes a adaptar su forma de vida a las características de tamaño, diseño, ubicación y facilidades predeterminadas por el proyecto inmobiliario (Hermida et al., 2016).

Los temas antes mencionados han motivado a la investigación, lo cual ha llevado que se propongan una gran cantidad de herramientas para la evaluación de zonas urbanas, tal es el caso de las Neighborhood Sustaina-

bility Assessment (NSA), que busca soluciones eficientes para áreas urbanas nuevas y existentes, que mitiguen los impactos ambientales, sociales y económicos; y logren un equilibrio entre las diversas dimensiones de la sostenibilidad (Ameen, 2017; Science for Environment Policy, 2015). A pesar de eso, en el contexto del Ecuador, estos instrumentos todavía no han sido abordados, por lo que a nivel nacional no existe un marco sólido de indicadores y estadísticas al que se pueda anclar la planificación y el desarrollo de las ciudades.

Situación semejante se ha dado en distintos países, debido a los múltiples contextos que presentan los países desarrollados y en vías de desarrollo son un problema para la aplicación de las herramientas NSA (Kamble & Bahadure, 2019). Por lo tanto, es un desafío para las autoridades urbanas decidir qué herramientas abordan mejor las necesidades y objetivos de una ciudad en particular, cuáles serían fáciles de implementar y cuáles valen la pena el esfuerzo financiero y humano (Komeily & Srinivasan, 2015; Science for Environment Policy, 2015; Sharifi & Murayama, 2014). El panorama expuesto explica el objetivo principal de la presente investigación, que consiste en priorizar y ponderar los indicadores de los NSA que respondan a las necesidades de los barrios de Cuenca; los mismos que presentan diferentes dinámicas sociales, económicas y ambientales.

1.1 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento acelerado del espacio urbano dado por el aumento de la población ha empeorado y extendido las desigualdades en el mundo (ver figura 1). Por esta razón, en el inicio de este nuevo milenio se halla el compromiso sobre la construcción y ejecución del concepto del desarrollo sostenible (Cantú Martínez, 2016); el cual, se define como “la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987). Para alcanzar este desarrollo sostenible, nace la agenda XXI, que aplica políticas de equidad, habitabilidad y viabilidad en aspectos económicos, sociales y ambientales dentro de un ámbito local; es decir, basándose en los propios actores de cada sociedad (Turcu, 2013). Además, contiene un sistema de indicadores de sostenibilidad, que son herramientas que permiten a los planificadores de ciudades medir el impacto socioeconómico y ambiental de diferentes ámbitos como los diseños urbanos, infraestructura, contaminación, la accesibilidad a servicios básicos, entre otros (Tanguay et al., 2010).

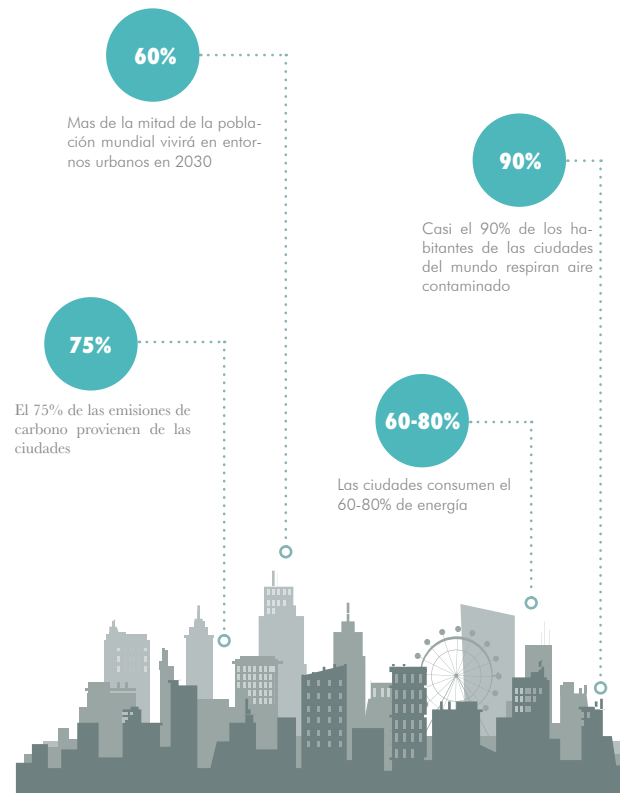


Figura 1. Problemas actuales de las ciudades
Fuente: ODS, 2020.

De este modo, en la última década, los indicadores se han aplicado en varios sistemas de evaluación de barrios verdes. Siendo el primer intento de conectar los principios de sostenibilidad urbana con una planificación comunitaria a una escala micro (Tam, Karimipour, Le, & Wang, 2018). En el caso de ciertas ciudades norteamericanas, el estudio del barrio se considera el punto de partida y componente fundamental para crear una comunidad verdaderamente sostenible, mejorando así las condiciones de transporte, reduciendo las emisiones de carbono y fomentando la participación comunitaria (Denis-Jacob, 2011).

Según los autores Sharifi y Murayama (2014), las principales herramientas de evaluación al desempeño sostenible de un barrio son: LEED for Neighborhood Development, que está diseñado para inspirar y ayudar a crear barrios mejores, más sostenibles y bien conectados; de igual forma, BREEAM Communities que tiene como objetivo garantizar que sus estándares brinden beneficios sociales y económicos al tiempo que mitigan los impactos del entorno construido, y finalmente CASBEE for Urban Development que realiza una evaluación integral del desempeño ambiental de un proyecto de construcción planificado.



Con estos antecedentes, la presente tesis parte del proyecto de investigación “Contextualización de Indicadores Sustentables para Vecindarios en la ciudad de Cuenca – Ecuador”, en este, los autores realizan un análisis y comparación de los métodos de evaluación LEED, BREEAM y CASBEE que son de mayor influencia a nivel internacional, con el fin de obtener un grupo de indicadores contextualizados aplicables a los barrios de la ciudad de Cuenca.

Partiendo de esta contextualización, es primordial jerarquizar los marcos de indicadores sostenibles, para esto se han utilizado varias técnicas multicriterio, la más común es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), que hace uso de comparaciones por pares basadas en una escala numérica, permitiendo sistematizar y estructurar las determinaciones; es decir, es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en problemas de selección de múltiples criterios que permite agregar diferentes tipos de información, tanto cualitativa como cuantitativa (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008). Este método se ha aplicado en temas como gestión urbana y residuos, regeneración urbana y crecimiento, la inteligencia de las ciudades y calidad de servicios públicos sostenibles (Dos Santos et al., 2019).

La utilización de esta metodología es aplicada en diversos estudios, como en Irak, que utilizó un sistema de ponderación desarrollado que recoge y prioriza los retos urbanos a los que se enfrenta el país. Este estudio presentó una contribución única al desarrollo de marcos de evaluación de sostenibilidad urbana al resaltar la necesidad de considerar la relevancia local de las dimensiones de sostenibilidad. Las contribuciones claves incluyen la identificación de indicadores y subindicadores urbanos relevantes para el contexto, los métodos para clasificar su importancia en función de las prioridades locales y el desarrollo de un sistema de ponderación sólido (AHP) que agregue las puntuaciones en función de las dimensiones de los constituyentes. Finalmente, concluye con un marco de evaluación basado en el consenso y la obtención de varias recomendaciones que tendrá un impacto en el proceso de evaluación de la sostenibilidad (Ameen & Mourshed, 2019).

El método AHP igualmente, fue aplicado en otro estudio de la India, en el que la opinión de los expertos proporcionó una visión sobre la necesidad de que la industria de la construcción adopte ciertas estrategias para presentar enfoques de diseño y construcción que permitan alcanzar una verdadera construcción sostenible. En este caso, los primeros cinco parámetros críticos

para un edificio sostenible son: energía renovable, rendimiento energético óptimo, responsabilidad energética, reducción del uso del agua y reducción de la generación de aguas residuales. El método AHP ha facilitado una clasificación confiable para una cuestión muy compleja de criterios de construcción sostenible, en la que la toma de decisiones es bastante difícil (Bhatt et al., 2010).

Finalmente, las prioridades varían de acuerdo al desarrollo de cada país, es decir, el enfoque de los países desarrollados es hacia las cuestiones medio ambientales y la eficiencia energética de los recursos, mientras que los países en desarrollo tratan con problemas relacionados con el crecimiento de la población y la urbanización (Ameen & Mourshed, 2019; Komeily & Srinivasan, 2015). Por lo tanto, para este contexto, se requiere de herramientas y metodologías que ayuden a identificar y priorizar las necesidades estudiadas a una escala de barrio. En este caso, es pertinente el manejo del AHP por ser ampliamente aplicable en varios campos debido a su simplicidad, facilidad de uso, flexibilidad, ya que reduce el sesgo y puede minimizar los riesgos comunes del proceso de toma de decisiones; también, es una herramienta fiable para facilitar los procesos sistemáticos y lógicos de toma de decisiones y determinar la importancia de un conjunto de criterios (categorías) y subcriterios (indicadores).



1.2 HIPÓTESIS

Las prioridades de las ciudades varían de acuerdo con su nivel de desarrollo, las diferentes problemáticas que presenten, así como las necesidades locales, por lo que esto dificulta llegar a un consenso sobre qué indicadores son necesarias analizar en cada contexto para alcanzar un desarrollo más sostenible. En Cuenca, por ejemplo, se observa un crecimiento sin control hacia la periferia, lo que ha originado un suelo urbano difuso, en donde prolifera la construcción de conjuntos amurallados de viviendas alejados de la ciudad. Por lo que, se plantea la siguiente pregunta ¿Qué indicadores urbanos son relevantes para evaluar barrios de la ciudad de Cuenca, y cómo priorizarlos para que contribuyan con la planificación de barrios más sostenibles?



1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Definir prioridades locales para obtener un marco de indicadores sostenibles aplicables a la planificación de barrios de la ciudad de Cuenca, a través de la herramienta Proceso de Analítico Jerárquico conocido por sus siglas en inglés (AHP).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar los indicadores sostenibles propuestos para la ciudad de Cuenca con el fin de establecer una estructura jerárquica a través de objetivos, criterios y sub-criterios.
2. Aplicar el método multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP) a un panel de expertos para de establecer prioridades para la evaluación de indicadores urbanos sostenibles en barrios de la ciudad de Cuenca.
3. Definir ponderaciones con base en prioridades locales para la aplicación de un marco de indicadores en barrios de la ciudad de Cuenca.



1.4 METODOLOGÍA

El presente estudio plantea la aplicación del método AHP que ayuda a definir las prioridades locales mediante la asignación de puntajes a los indicadores urbanos por parte de un grupo de expertos en la planificación urbana de Cuenca. Se plantean las siguientes etapas (ver figura 1):

1. Elaboración de un marco conceptual referente al objetivo 11 del Desarrollo Sostenible, barrios sostenibles, las herramientas de evaluación de la sostenibilidad a escala de barrios: BREEAM, CASBEE y LEED, el método multicriterial AHP para la toma de decisiones; posterior a ello, la investigación de Cuenca como ciudad sostenible y la definición de un marco de indicadores para barrios de la ciudad, con el fin de adquirir importantes sustentos teóricos para el trabajo de titulación.

2. A partir del marco de indicadores definidos se procede a la jerarquización, a través del método: Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

2.1 Elaboración de un esquema jerárquico que define objetivos, criterios y subcriterios.

2.2 Definición de un panel de expertos en la planificación urbana de Cuenca

2.3 Prueba piloto del software AHP Online System

2.4 Aplicación de la encuesta a expertos en la planificación urbana de Cuenca.

2.4.1 Etapa de difusión de los criterios e indicadores con sus objetivos a cada profesional, además de la metodología y su forma de aplicación.

2.4.2 Comparación por pares.

2.4.3 Cálculo de la relación de consistencia CR

3. Construcción jerárquica de las categorías e indicadores para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca.

3.1 Propuesta de un marco de indicadores con sus ponderaciones para planificar barrios sostenibles en la Ciudad de Cuenca.

3.2 Aplicación del marco de indicadores en barrios.

3.2 Discusión y comparación de los resultados que establecen las prioridades locales de la ciudad para una adecuada planificación, que apoye a mejorar la calidad de vida de las personas y la generación de prácticas amigables con el medio ambiente.

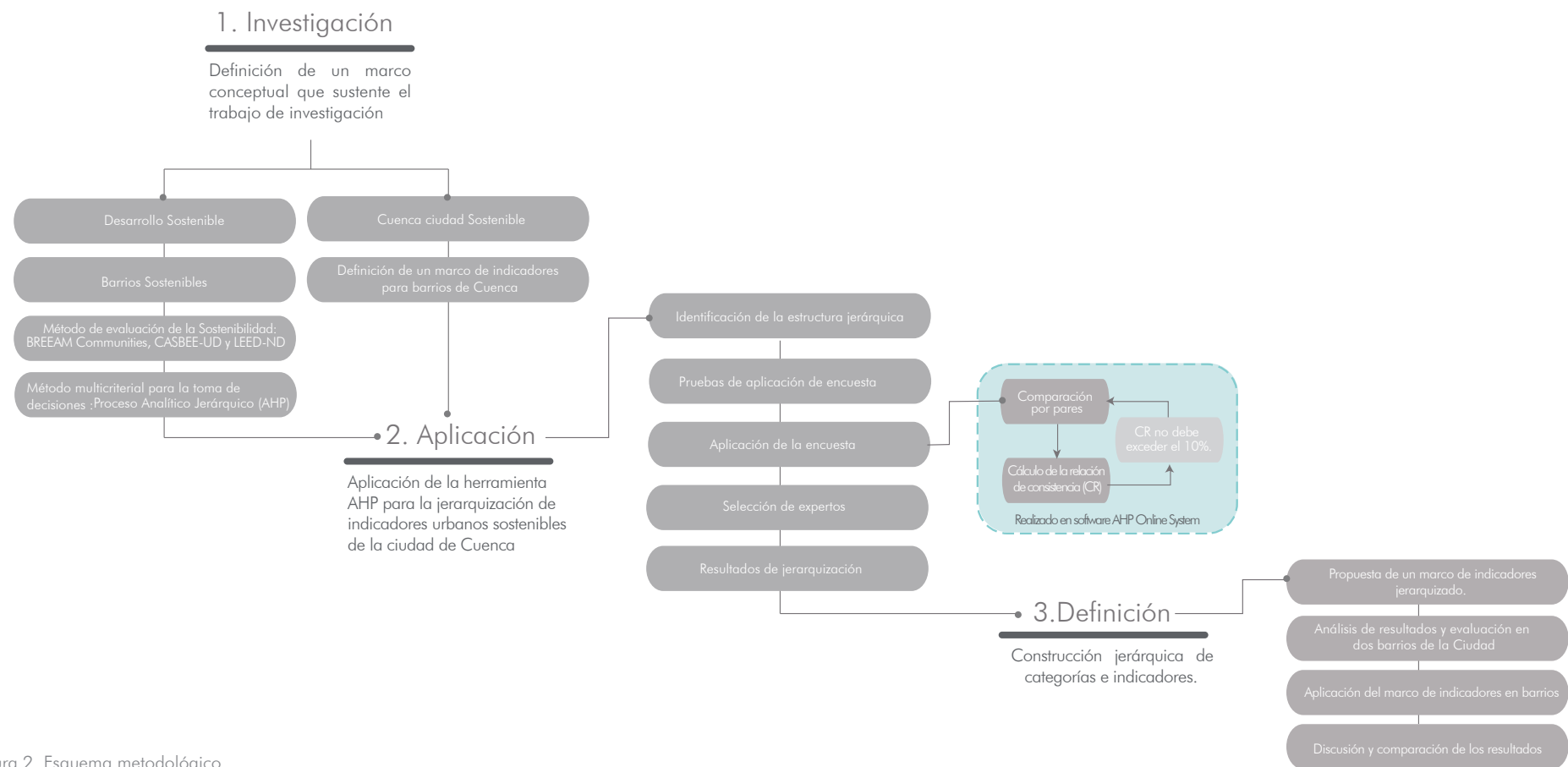


Figura 2. Esquema metodológico

INVESTIGACIÓN

2 INVESTIGACIÓN

2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE

2.2 BARRIO SOSTENIBLE

2.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA
SOSTENIBILIDAD URBANA

2.4 MÉTODO MULTICRITERIAL (MC)

2.5 CUENCA SOSTENIBLE

2.6 DEFINICIÓN DE UN MARCO DE
INDICADORES URBANOS PARA
BARRIOS DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se aborda el estudio del barrio como estrategia para alcanzar el objetivo 11 de los ODS: Ciudades y Comunidades Sostenibles y como solución a los problemas que presentan las urbes en la actualidad entre ellos, el crecimiento acelerado y poco planificado, los problemas ambientales e inclusive la crisis sanitaria mundial por la COVID-19.

Con base en ello, se investiga las principales herramientas de evaluación de la sostenibilidad urbana a escala de barrios BREEAM, CASBEE y LEED, y el método multicriterial Proceso Analítico Jerárquico (AHP) como apoyo a la toma de decisiones para crear un sistema de ponderación de indicadores sostenibles. Luego, a partir de una revisión del contexto de la ciudad de Cuenca en términos de indicadores de sostenibilidad y del proyecto de investigación “Contextualización de indicadores sustentables para vecindarios en la ciudad de Cuenca – Ecuador” se define un marco de indicadores urbanos para barrios de Cuenca.

2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE

El excesivo consumo de los recursos naturales y con ello la destrucción del medio ambiente es tan grave, que en el siglo XXI estaríamos propensos a enfrentar la drástica desaparición de especies animales y vegetales (Bustos Flores & Chácon Parra, 2009). Por ello, desde el siglo XX se han generado un sinnúmero de estrategias para prevenir estos desastres. Así, el concepto de desarrollo sostenible se plantea por primera vez en el informe de Brundtland (Nuestro Futuro Común), elaborado en 1987 por la Comisión de la Organización de Naciones Unidas (ONU). El concepto dice: “el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

El informe de Brundtland propone objetivos comunes cuya meta ha de ser alcanzada para ser difundida con gran amplitud en la conferencia de Naciones Unidas llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992. En esta conferencia se crea la Agenda 21, que es un marco de referencia para normar el proceso de desarrollo acorde con los principios de sostenibilidad (Ramírez et al., 2004). Se trata de una estrategia que permite la participación

de los propios actores de cada sociedad. Es decir, permite identificar problemas y soluciones aplicando indicadores de desarrollo sostenible bajo la dirección de las administraciones locales y la participación ciudadana (Brunet et al., 2005). Además, el gobierno local es más cercano a la sociedad y tiene mayor capacidad de atender las necesidades y adaptar sus organizaciones para que resulten más participativas (Aguado Moralejo et al., 2007).

2.1.1 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

En 2015 nace la nueva agenda “los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)” impulsada por las Naciones Unidas con un año horizonte 2030 y que pretende impulsar las dimensiones de las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas (Cantú Martínez, 2016) con el fin de mejorar las condiciones de vida de las personas y transformar el mundo en un lugar mejor (ver figura 3).

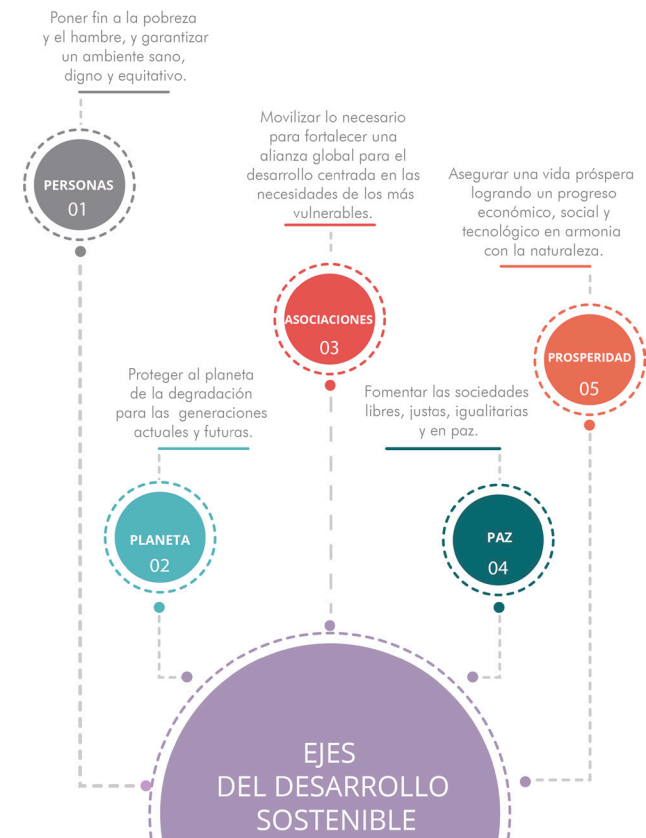


Figura 3. Ejes del Desarrollo Sostenible
Fuente: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 2020.



a. Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles

El Objetivo 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles” hace referencia a la necesidad de mejorar la planificación y la gestión urbana para que los espacios en las urbes sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Se plantean las siguientes metas:

1. Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles.
2. Facilitar el acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en especial mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad.
3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
4. Redoblar esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.
5. Reducir el número de muertes causadas por los desastres y disminuir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el

producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de las personas en situación de pobreza y en situaciones de vulnerabilidad.

6. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
7. De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, priorizando los grupos más vulnerables.
8. Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional.
9. Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la resiliencia ante los desastres.
10. Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

Los ODS amplían y puntualizan aquellos aspectos importantes a ser tratados. En este sentido, ahora los ODS bosquejan metas y acciones orientadas universalmente ajustables a todas las naciones. En fin, el crecimiento acelerado de la población urbana trae consigo el desafío de alcanzar el objetivo 11 de los ODS (ONU, 2019). Para la ONU, la planificación urbana de las ciudades sostenibles debe asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, y mejorar los barrios marginales. Además, considerar la dotación de espacios verdes suficientes y transporte público de calidad.



2.2 BARRIO SOSTENIBLE

En términos generales, el barrio (en inglés neighborhood) esta compuesto por un conjunto de personas que comparten servicios y cierto nivel de cohesión en un lugar geográficamente limitado y se podría definir en tres palabras claves -personas, lugar y cohesión- lugar es el término más notable ya que es una unidad distinguible y delimitada, que posee una identidad única y particular; además, el barrio -en su calidad local y condición de lugar en oposición al espacio global- se constituye como el refugio, la trinchera de defensa de la identidad y de la comunidad frente a unas fuerzas globales abstractas, externas, poderosas y potencialmente desintegradoras (Park & Rogers, 2015; Tapia, 2013). Por otra parte, la sostenibilidad de los barrios se define como el proceso de desarrollo que satisface las necesidades de sus residentes, mientras reduce los impactos ambientales y sociales negativos (Yigitcanlar et al., 2015).

De esta manera, en 1992 se crea la Agenda 21, fue el primer documento que establece la implementación de la sostenibilidad a escala local, es decir, barrios o comunidades. Este fue el inicio para que el debate internacional ubique a los barrios como el punto de partida para el desarrollo de las ciudades; para los autores Mazza & Rydin (1997); Shi et al. (2016) implica que el desarrollo sostenible debe adop-

tarse a escala local, es decir, los barrios; los mismos son parte fundamental de las ciudades y son la primera línea para promover el desarrollo sostenible (Choguill, 2008). Por lo tanto y con base en lo anterior, se sostiene que el barrio se ha constituido como un elemento estratégico en la búsqueda de la sostenibilidad a nivel mundial; ya que al ocuparse activamente de los barrios con acciones dirigidas hacia la sostenibilidad, se garantiza el desarrollo sostenible de las ciudades (Sharifi & Murayama, 2014).

En la última década se han creado un sin número de herramientas internacionales con el propósito de evaluar la sostenibilidad urbana en barrios. Sin embargo, a pesar de recibir significativa atención en el contexto de países en desarrollo, todavía es escasa en algunas regiones como América Latina. Esta realidad se debe a que algunas regiones no han participado de manera significativa en las investigaciones a nivel mundial acerca de los ODS; no obstante el desarrollo sostenible es de gran relevancia para esta región (Yigitcanlar et al., 2015; Nakamura et al., 2019).

Por otro lado, existen barrios que han logrado alcanzar la sostenibilidad, como es el caso del barrio "The Shiyard" localizado en San Francisco, California (ver figura 4). El propósito era revitalizar el área abandonada mediante la reurbanización de la zona con viviendas, comercio, usos

culturales y educativos. Para alcanzar este objetivo emplea la aplicación de indicadores de la herramienta de evaluación de sostenibilidad LEED-ND. De este modo, LEED aplica estrategias para alcanzar el progreso en la gestión medioambiental, la equidad social y el beneficio de la comunidad, y la vitalidad económica de la localidad mediante la creación de un barrio de uso mixto que sea vital, de bajo impacto ambiental, accesible y que este integrado a las comunidades aledañas (LEED, 2016).

Con respecto a la crisis sanitaria ocasionada por el SARS-CoV-2 (COVID-19) que ha puesto en riesgo la salud pública, la economía y el tejido social (Hakovirta & Denuwara, 2020). La aparición de esta pandemia ha reabierto nuevos debates, como la importancia de las condiciones de vivienda que es un factor determinante que influye en la salud mental, la calidad de sueño, el aire interior, la seguridad en el hogar, accesibilidad, consumo de energía, condiciones higrotérmicas y la calidad de la vida residencial (Bonney, 2007). Además, ha cambiado la relación de los ciudadanos con sus calles, espacios e instalaciones públicas (ONU-Habitat, 2020); también ha aumentado la importancia del comercio local en los barrios (Rydin et al., 2012) y el mayor desafío durante esta pandemia ha sido el transporte público.



En síntesis, la aparición de esta pandemia ha obligado al mundo a detenerse y replantearse qué futuro sostenible tiene nuestro planeta y nuestra existencia. A partir de esto, la sostenibilidad se ha convertido en un elemento importante a tener en cuenta para la planificación de zonas urbanas, de tal manera empieza a emerger una nueva concepción de ciudad que exige ciudades bien conectadas, densas y cohesionadas (Greene & Muñoz, 2020; Choguill, 2008). La vida barrial empieza a cobrar importancia y varios autores manifiestan que las ciudades deberían construirse y planificarse desde los barrios (Peters, 2020; Sisson, 2020).

Con lo anterior expuesto, la importancia de los barrios viene dada por su escala que es intermedia. Esto se debe a que la escala a la cual se realiza una acción puede ser determinante en el resultado, ya que establece hasta qué punto las personas se sienten parte de ella y se involucran, y las intervenciones a nivel local tienden a generar repercusiones a gran escala. Incluso, los ODS ya no son un conjunto de metas a las que se aspira en un futuro lejano, sino lo mínimo que necesitamos para garantizar un mundo más seguro, justo y sostenible para todos (ONU, 2020).



Figura 4. Barrio The Shiyard
Fuente: LEED website

2.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA

Los métodos de evaluación son estándares que evalúan y califican la sostenibilidad inicialmente su aplicación fue en edificios. Sin embargo, surge la necesidad de un enfoque más amplio que involucre aspectos sociales y económicos del medio ambiente construido, extendiéndose más allá de los límites de los edificios, hacia la escala intermedia; es decir, los barrios (Berardi, 2011; Cole, 2010; Haapio, 2012; Martínez, 2017; Sharifi & Murayama, 2014).

Los barrios se convierten en una escala de evaluación viable, dentro de la cual se pueden evaluar todos los pilares de la sostenibilidad (Komeily & Srinivasan, 2015). Incluso, pueden jugar un papel importante para el desarrollo de ciudades más sostenibles logrando así, barrios eficientes en el uso de energías y recursos, con una mejor economía local en donde se valoren y respete el entorno natural; y sea el lugar en el que las personas puedan trabajar, estudiar, comprar y recrearse.

Para Sharifi & Murayama (2013), las herramientas de evaluación de la sostenibilidad a escala de barrios, se clasifican en dos categorías:

1. Las herramientas de toma de decisiones integradas en la planificación a escala de barrios (Reith & Orová, 2015) como HQE2R, Ecocity, SCR, EcoDistricts Performance Assessment and Toolkit, SPeAR, One Planet Living y Cascadia Scorecard.

2. Los sistemas creados a partir de métodos existentes de evaluación de edificios y son LEED for Neighbourhood Development (LEED-ND), ECC, BREEAM Communities, CASBEE for Urban Development, Qatar Sustainability Assessment System (QSAS) Neighborhoods, Green Star Communities, Green Mark for Districts, Green Neighborhood Index (GNI) y Neighborhood Sustainability Framework.

Estas herramientas generalmente se estructuran de manera jerárquica y en niveles (ver figura 5); en donde, los indicadores son la base del sistema y los siguientes niveles corresponden a subcategorías, categorías y el sistema de valoración (Wangel et al., 2016).

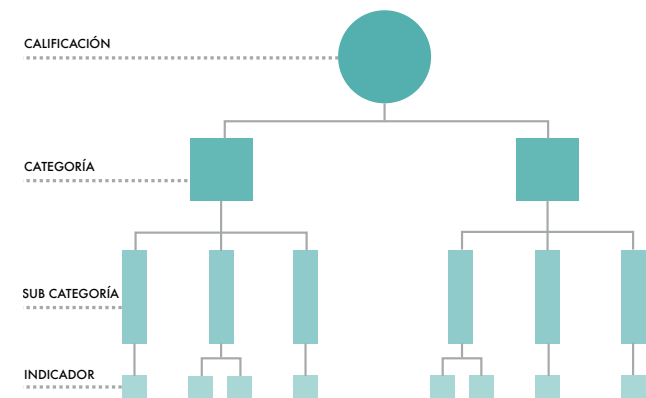


Figura 5. Jerarquía del sistema de certificación
Fuente: Proyecto de Investigación "Contextualización de indicadores sustentables para barrios en la ciudad de Cuenca-Ecuador"

2.3.1 Herramientas de evaluación de barrios

En los últimos años, los métodos de evaluación de la sostenibilidad de barrios se han convertido en un campo de investigación activo, especialmente con la introducción de herramientas como CASBEE for Urban Development, BREEAM Communities y LEED for Neighborhood Development (LEED ND).

Se centran la atención a estas tres herramientas NSA debido a su presencia a nivel internacional, evolución en la escala de evaluación que va desde el edificio hasta una escala de barrio y desarrollos urbanos; también, por la disponibilidad pública de documentos técnicos y guías; además, estas herramientas presentan fuertes vínculos entre ellas y han sido ampliamente adoptadas en diferentes contextos (Ameen, Mourshed, & Li, 2015; Berardi, 2013; Haapio, 2012).

Las herramientas permiten medir características, procedimientos y el rendimiento de diferentes temas relacionados a la sostenibilidad; de igual forma, miden el impacto socioeconómico y ambiental de diseños urbanos, infraestructuras, políticas, sistemas de eliminación de residuos, contaminación, el acceso a los servicios entre otros.

a. CASBEE for Urban Development

En 2007, nace CASBEE for Urban Development desarrollada por el Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC) en conjunto con representantes de la industria local y del medio académico e institucional de Japón. Esta herramienta se enfoca en la evaluación de zonas de escala urbana con la finalidad de mejorar el funcionamiento del entorno físico y la calidad de vida de los habitantes, además de reducir las cargas ambientales relacionadas con el entorno construido (ver figura 6).

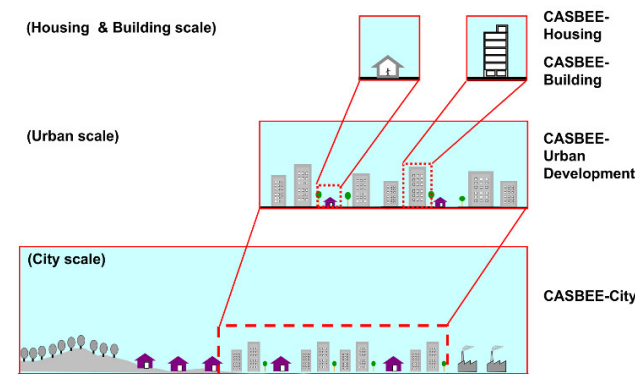


Figura 6. Esquema de escala de áreas definidas para la evaluación CASBEE
Fuente: Manual CASBEE for Urban Development 2014

Objetivos

Se desarrolla en base a cuatro políticas fundamentales:

- El sistema de evaluación debe estructurarse de manera que conceda altas valoraciones a los edificios de mayor calidad, aumentando así los intereses de los diseñadores y otros.
- Un sistema de evaluación sencillo como sea posible.
- Ser aplicable a una amplia gama de edificios.
- Priorizar los asuntos y problemas específicos de Japón y Asia.

CASBEE comprende dos adaptaciones de evaluación y certificación de urbanismo:

- CASBEE for Urban Development: Verifica el entorno urbano a las edificaciones, considerando únicamente las calidades y cargas al exterior del límite de la edificación.
- CASBEE for Urban Development + Building: Incluye además de las calidades y cargas al exterior del límite de las edificaciones que componen el desarrollo urbano, la calidad y cargas específicas de las edificaciones.

Metodología

El sistema utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist) y busca considerar en sus requerimientos todas las etapas del ciclo de vida del entorno construido.

De esta manera, CASBEE establece parámetros de evaluación que se organizan a partir de dos temas conceptuales base, la Calidad ambiental interior del proyecto "Q" (Quality) y la Carga ambiental al exterior "L" (Load). Estos dos temas se definen a partir de los límites de influencia del objeto evaluado (ver figura 7).

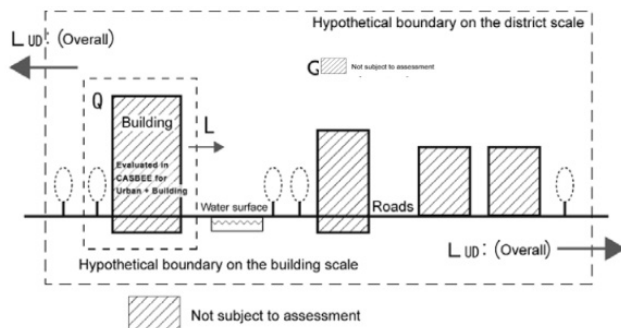


Figura 7. Esquema límites del sistema de evaluación CASBEE
Fuente: Manual CASBEE for Urban Development 2014

Los requerimientos del sistema de evaluación son en total 83 y se asocian en 31 subcategorías, que a su vez

estos se agrupan en seis categorías, tres relacionadas con la calidad ambiental (Q) y tres relacionadas con los impactos ambientales del desarrollo (L) (ver tabla 1). Las categorías repercuten de modo diferenciado en la evaluación y varían de pesos en función de la ubicación del objeto evaluado. Las variaciones en la evaluación depende si se ubica en un tejido urbano consolidado (centro) o si se localiza fuera del área urbana consolidada (general). Por otra parte, el sistema no establece requerimientos obligatorios.

Código	Categoría	Sub categoría	Sub indicador
Q _{ud} 1	Medio ambiente	5	17
Q _{ud} 2	Sociedad	6	15
Q _{ud} 3	Economía	4	8
L _{ud} 1	Sector del tráfico	6	16
L _{ud} 2	Sector de la construcción	6	14
L _{ud} 3	Sector verde	4	13
Total		31	83

Tabla 1. Categorías de CASBEE for Urban Development
Fuente: Manual CASBEE for Urban Development 2014

Para la clasificación del objeto evaluado, el sistema prevé un sistema de niveles para el cumplimiento de los requerimientos, que varía de 1 a 5, en el cual el nivel 3 es el nivel de referencia, el nivel 1 corresponde la mínima condición estipulada en base a las normas y leyes pertinentes y el nivel 5 corresponde al mejor rendimiento posible para el requerimiento.

La certificación final se obtiene a partir del valor del indicador BEE final, resultado de la media ponderada de los indicadores BEE de cada categoría. En la siguiente tabla 2 muestra los rangos BEE.

Certificación	Calificación
BEE = 3.0 o más, Q=50 o más: Excellent (S)	5 estrellas
BEE entre 1.5 y 3.0: Very Good (A)	4 estrellas
BEE entre 1.0 y 1.5: Good (B+)	3 estrellas
BEE entre 0.5 y 1.0: Fairly Poor (B-)	2 estrellas
BEE menor de 0.5: Poor (C)	1 estrellas

Tabla 2. Clasificación según el valor BEE en CASBEE
Fuente: Manual CASBEE for Urban Development 2014



b. BREEAM Communities

La primera versión piloto de BREEAM Communities fue lanzada en 2008 y la versión final en 2009. BREEAM Communities es un sistema de certificación internacional que se utiliza para mejorar, medir y evaluar la sostenibilidad económica, social y ambiental de los barrios, se aplica durante las primeras etapas de planificación y diseño de un desarrollo (barrio). BREEAM toma en cuenta las variaciones y requerimientos locales para el desarrollo de nuevos barrios o comunidades, otorgando mayor importancia la relación que existe entre el edificio y lo que le rodea, en este caso, las calles circundantes, los servicios existentes, equipamientos y conectividad.

Objetivos

El propósito general de BREEAM es garantizar que sus estándares brinden beneficios sociales y económicos a la vez que mitigan los impactos ambientales del entorno construido. De esta manera, BREEAM permite que los barrios sean reconocidos por sus beneficios de sostenibilidad y estimula la demanda de desarrollo sostenible.

BREEAM se ha desarrollado para cumplir con los siguientes principios generales:

- Respalda la calidad mediante una evaluación accesible, holística y equilibrada de los impactos de la sostenibilidad.
- Emplear medidas cuantificadas para determinar la sostenibilidad.
- Adoptar un enfoque flexible, evitando las especificaciones prescriptivas y las soluciones de diseño.
- Utilizar la información científica y la práctica más idónea disponible como base para cuantificar y calibrar una norma de rendimiento rentable para definir la sostenibilidad.
- Buscar beneficios económicos, sociales y ambientales en forma conjunta y simultánea.
- Proporcionar un marco común de evaluación que se adapte al contexto "local" incluyendo la regulación, el clima y sector.
- Incorporar a los profesionales de la construcción en los procesos de desarrollo y operación para asegurar una amplia comprensión y accesibilidad.
- Acoger la certificación de terceros para asegurar la independencia, credibilidad y consistencia de la etiqueta.

- Adoptar herramientas, prácticas y otras normas existentes de la industria para apoyar la evolución de las políticas y tecnología, aprovechar las habilidades y la comprensión existentes y minimizar los costos.

- Utilizar las consultas con las partes interesadas para informar sobre el avance de los trabajos y que cumplan con los principios planteados.

Metodología

BREEAM utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist). Evaluar un proyecto en base a prerrequisitos establecidos vinculados con diversos temas, como el diseño, la construcción o el metabolismo durante la vida útil del barrio.

Los requerimientos se agrupan en cinco categorías de evaluación (ver tabla 3) y se aplican en tres etapas:

- Etapa 1: Selección del sitio en el promotor debe demostrar la idoneidad de mismo.
- Etapa 2: Determinación del diseño del barrio que detalle sobre la forma en que las personas se moverán por el lugar y el lugar donde se ubicarán los edificios e instalaciones.

- Etapa 3: Diseño detallado del desarrollo como el diseño y la especificación del paisaje, las soluciones de drenaje sostenibles, las instalaciones de transporte y el diseño más detallado del entorno construido (pero excluyendo el diseño detallado del edificio).

En total son 40 prerrequisitos de los cuales 12 son obligatorios. Los prerrequisitos se organizan en cinco categorías, al agruparse por categorías permite tener un mayor alcance en los temas de interés (social, ambiental y económica); además existe una sexta categoría "Innovación" que promueve la adopción de soluciones innovadoras dentro de la calificación general.

El resultado de la evaluación está determinado por el porcentaje total de los créditos obtenidos y ponderados con valores que ayudan a determinar los diferentes escalas de certificación como: Pass, Good, Very good, Excellent y Outstanding (ver tabla 4).

Categorías	No. de sub indicadores	Requisitos obligatorios	Puntos	Ponderación
Gobierno (GO)	4	2	8	9.30%
Bienestar social y económico (SE)	17	4	47	42.70%
Recursos y energía (RE)	7	3	31	21.60%
Uso de suelo y ecología (LE)	6	2	18	12.60%
Transporte y movimiento (TM)	6	1	15	13.80%
Total	40	12	119	100

Tabla 3. Categorías del sistema de evaluación BREEAM
Fuente: Manual BREEAM Communities 2012

Niveles de Certificación	Calificación %
Outstanding	≥85
Excellent	≥70
Very good	≥55
Good	≥45
Pass	≥30
Unclassified	< 30

Tabla 4. Niveles de certificación de BREEAM Communities
Fuente: Manual BREEAM Communities 2012

c. LEED Neighborhood Development - LEED ND

LEED fue desarrollada en EE.UU en 1998 por el United States Green Building Council (USGBC); inicialmente, LEED fue diseñada para varios tipos de edificios (Ade & Rehm, 2020; Pushkar, 2020).

Posteriormente, en 2009 se presenta la versión final LEED-ND como una herramienta voluntaria para orientar el desarrollo sostenible de los barrios (Sharifi & Murayama, 2014). LEED es un sistema para identificar, implementar y medir el diseño, la construcción, las operaciones y el mantenimiento de edificios y barrios ecológicos. Es una herramienta voluntaria, impulsada por el mercado y basada en el consenso, que sirve como guía y mecanismo de evaluación.

LEED-ND comprende dos adaptaciones:

- LEED ND: Plan

La certificación está disponible para proyectos que se encuentran en fase de planificación y diseño, y hasta un 75% de construcción.

- LEED ND: Proyecto Construido (Built Project)

Diseñado para proyectos que están cerca de completarse o fueron completados en los últimos tres años.



Objetivos

Los sistemas de calificación LEED tienen como objetivo promover una transformación de la industria de la construcción, a través de estrategias diseñadas para lograr siete objetivos:

- Revertir la contribución al cambio climático global.
- Mejorar la salud y el bienestar humano.
- Proteger y restaurar los recursos hídricos.
- Proteger, mejorar y restaurar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas.
- Promover ciclos de recursos materiales sostenibles y regenerativos.
- Construir una economía más verde.
- Mejorar la equidad social, la justicia ambiental, la salud comunitaria y la calidad de vida.

Estos objetivos son la base de los requisitos previos y los créditos de LEED. En el sistema de calificación LEED ND, los principales prerequisites y créditos se clasifican en Ubicación Inteligente y Conectividad (LCI), Patrón y Diseño de Barrio (PDU), Infraestructura y Edificios Sostenibles (IES), Innovación (IN) y Prioridad Regional (PR) (USGBC, n.d.).

Metodología

Los requisitos de evaluación son 56, de los cuales 12 son prerequisites obligatorios y 44 son créditos y que a su vez se organizan en cinco categorías (ver tabla 5).

	Categorías	No. de sub indicadores	Prerequisites obligatorios	Puntos	%
LCI	Ubicación Inteligente y Conectividad	9	5	28	25.46
PDU	Patrón y Diseño del Barrio	15	3	41	37.27
IES	Infraestructura y Edificios Sostenibles	17	4	31	28.18
IN	Innovación	2	-	6	5.45
PR	Prioridad Regional	1	-	4	3.64
	Total	44	12	110	100

Tabla 5. Categorías del sistema de evaluación LEED-ND
Fuente: LEED-ND v4

Es importante mencionar que para análisis en este estudio se utiliza la versión 2014 de LEED-ND.

Luego, los créditos (puntos) obtenidos se suman para obtener la puntuación LEED-ND general. Según el puntaje general alcanzado, los barrios pueden calificar para uno de los cuatro niveles de certificación que se muestran en la tabla 6.

Los niveles de certificación son:
 Certificado: de 40 a 49 puntos
 Plata: de 50 a 59 puntos
 Oro: de 60 a 79 puntos
 Platino: más de 80 puntos

Niveles de Certificación	Calificación
Certificado	40-49 puntos
Plata	50-59 puntos
Oro	60-79 puntos
Platino	80 puntos y más

Tabla 6. Niveles de certificación LEED-ND
Fuente: LEED-ND v4

2.4 MÉTODO MULTICRITERIAL (MC)

La toma de decisiones sobre sostenibilidad implica interacciones complejas entre aspectos ambientales, económicos y sociales; y requiere la participación temprana y activa de todas las partes interesadas relevantes en el proceso (Antunes et al., 2006; Kiker et al., 2005). De esta manera, se han utilizado técnicas de toma de decisiones multicriteriales (MCDM) que apoyan en el ámbito del Desarrollo Sostenible (Díaz-Balteiro et al., 2017; Kumar et al., 2017; Shen & Tzeng, 2018).

Así, entre las técnicas multicriteriales que apoyan la toma de decisiones, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) es el más utilizado en todo el mundo y aplicado en muchos campos (Abbas & Mostafa, 2016; Dos Santos et al., 2019; Ho & Ma, 2018). El AHP es una técnica muy versátil y dado que los problemas del Desarrollo Sostenible han ganado más atención, el AHP se ha utilizado en investigaciones relacionada a la sostenibilidad y que se describen en la tabla 7. Por lo tanto, las investigaciones muestran que el uso de la técnica de AHP predomina en diversos campos del conocimiento (Poveda & Lipsett, 2011).

Con estos antecedentes, el AHP es el enfoque más adecuado para el desarrollo de un sistema de ponderación de indicadores sostenibles (Ali & Al Nsairat, 2009; Chew & Das, 2008; W. L. Lee & Burnett, 2006; Wong & Abe, 2014).

Área de aplicación	Autor(es)
Fuentes de energía renovable	Ahmad y Tahar (2014)
Análisis del impacto ambiental	Ramanathan (2001)
Planificación forestal regional	Ananda y Herath (2003)
Prácticas sostenibles en las industrias manufactureras	Jiang et al. (2011); Gupta et al. (2015); Singla et al. (2018); Kolotzek et al. (2018); Marimin et al. (2018)
Reciclaje de residuos y agua	Chalcharoenwattana y Pharino (2016); Piadeh et al. (2018)
Producción y consumo sostenibles	Mangla et al. (2017)
Selección óptima de tecnologías limpias	Promentilla et al. (2018)
Optimización de recursos en parques eco industriales	Leong et al. (2017)
Sostenibilidad urbana	Ammen y Mourshed (2017) (2019)

Tabla 7. Área de aplicación AHP
Fuente: (Dos Santos et al., 2019)

2.4.1 Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

El AHP fue desarrollado por el profesor Thomas Saaty en 1970. Este método utiliza comparaciones por pares basadas en una escala numérica, sistematizando y estructurando el proceso de toma de decisiones (Abbas & Mostafa, 2016; Saaty, 2008). Este proceso debe realizarse de manera organizada y estructurado (Saaty, 2008). A continuación, se expone las etapas a seguir para la aplicación del AHP en este estudio (ver figura 8).

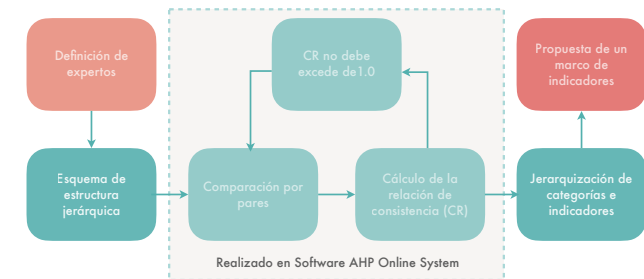


Figura 8. Etapas del AHP



a. Selección de expertos

La aplicación del método AHP requiere de la selección de expertos calificados, este es un paso importante para garantizar el alcance de resultados críticos y confiables. Así, según Alyami et al. (2013) sugiere que los profesionales de la sostenibilidad urbana podrían provenir de los siguientes grupos:

- Académicos, profesionales y especialistas en el ámbito del desarrollo sostenible; además de gerentes y tomadores de decisiones.

- Profesionales de campos afines que tengan experiencia práctica y conocimiento del desarrollo sostenible.

Por otra parte, los requisitos que deben cumplir los expertos son tomados de investigaciones de Ameen (2017); Bahadure & Kotharkar (2018); Chew & Das (2008); Zarghami et al. (2018) y son:

- Estar bien informado y actualizado en el área del desarrollo urbano sostenible,

- Tener experiencia de trabajo en el área mencionada o experiencia en puestos tales como la elaboración de políticas o la gestión gubernamental en el ámbito de la sostenibilidad,

- Disponibilidad de participar en el proceso de consulta.

También para el tamaño de la muestra, muchas técnicas de toma de decisiones recomiendan un tamaño de muestra racional que sea lo suficientemente grande como para permitir que los patrones de respuestas se vean claramente, pero no tan grandes que se convierta en complicada (Okoli & Pawlowski, 2004). Además, investigaciones anteriores en el campo del proceso de toma de decisiones sobre sostenibilidad incluyeron un tamaño de muestra específico que oscilaba entre 20 y 70 expertos (Ali & Al Nsairat, 2009; Ameen, 2017; Bahadure & Kotharkar, 2018; Dizdaroglu, 2015; Zarghami et al., 2018). Es importante mencionar que el tamaño del panel de expertos no es una limitación, ya que el proceso de AHP se puede realizar con un pequeño número de encuestados competentes (S. Lee & Walsh, 2011; Tsyganok et al., 2012).

b. Esquema de estructura jerárquica

El modelo AHP como se ilustra en la figura 9, traduce el problema de decisión en un modelo jerárquico. El modelo se divide en tres niveles: el objetivo, el nivel más alto del problema de investigación; las categorías en el segundo nivel de evaluación, el tercer nivel que repre-

senta los indicadores (I). Según Saaty (1990), la eficacia de la estructura jerárquica de AHP es que puede explicar los cambios de prioridad de los elementos del nivel superior, ya que influyen en la prioridad de los indicadores del nivel inferior.

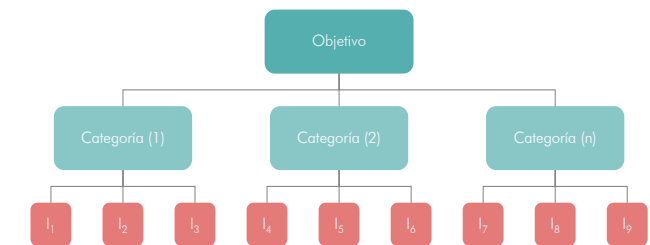


Figura 9. Esquema de estructura jerárquica propuesto

c. Comparación por pares

El método de comparación por pares constituye una etapa clave del AHP, etapa es donde el experto determina su preferencia relativa de un criterio respecto a otro, e indica además la intensidad de dicha preferencia según la escala como se observa en el ejemplo de la tabla 8.

El método incluye una estructura matemática (matrices) que se construye a partir de las comparaciones por pares de criterios o subcriterios (Saaty, 1994).

Participación y Bienestar Social		Igual	¿Cuánto más?
x	Participación de la comunidad	Gestión del barrio	1 2 3 4 5 6 7 8 9
x	Participación de la comunidad	Provisión de vivienda asequible	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	Gestión del barrio	x Provisión de vivienda asequible	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Tabla 8. Ejemplo de comparación por pares entre los indicadores de la categoría "Participación y Bienestar Social"

Por otra parte, para medir el juicio de los expertos (intensidad de la importancia), Saaty propone una escala de medición como se muestra en la tabla 9. La escala se utiliza para indicar cuánto más importante es un factor en relación con otro, teniendo en cuenta los criterios. La escala numérica de AHP varía de 1 a 9, donde 1 significa la igualdad de importancia entre dos elementos y 9 indica que una actividad es extremadamente importante en relación a la otra.

Escala numérica	Grado de importancia	Valor (decimal)
1	Igual importancia	1 (1.000)
2	De igual a moderadamente importante	1/2 (0.500)
3	Moderadamente más importante	1/3 (0.333)
4	De moderadamente a fuertemente importante	1/4 (0.250)
5	Fuertemente importante	1/5 (0.200)
6	De fuerte a muy importante	1/6 (0.167)
7	Muy importante	1/7 (0.143)
8	Muy fuerte a extremadamente importante	1/8 (0.125)
9	Extremadamente importante	1/9 (0.111)

Tabla 9. Escala de importancia relativa del AHP
Fuente: Saaty 2012.

d. Análisis del AHP: Índice de Consistencia

La coherencia de los juicios a los que llegaron los expertos a través de las comparaciones por pares es una consideración importante en cuanto a la calidad de la decisión.

El AHP se centra en medir los juicios de los expertos mediante el cálculo del Índice de Consistencia (CR). El CR se calcula utilizando la ecuación 1 sin embargo, puede surgir incoherencias en los juicios de los expertos por lo tanto, si la incoherencia es superior a 0.1, los juicios se consideran poco fiables ya que están demasiado cerca de ser aleatorios, lo que significa que puede ser necesario un nuevo análisis de los juicios (Saaty, 1990). Las fórmulas para calcular el CR se muestran en las ecuaciones 1 y 2.

Ecuación 1 $CR = CI / RCI$

Ecuación 2 $CI = (h_{max} - n) / (n - 1)$

Ecuación 3 $RCI = (1.98(n - 2)) / n$

Donde CI es el grado de consistencia, h_{max} es el valor propio máximo de la matriz de juicio y RCI es el índice de consistencia aleatoria.

2.4.2 AHP Online System versión 2019

El consenso del panel de expertos pretende ser calculado utilizando el software AHP Online System (OS), ya que según Goepel (2013) los problemas más complejos de decisión se requiere de una herramienta de software. Además, es una herramienta que ayuda a simplificar los pasos del AHP. El AHP-OS fue creado en 2014 por Klaus D. Goepel, la intención del autor era proporcionar un software de acceso gratuito para fines educativos y de investigación en el que los métodos y algoritmos del AHP estuvieran bien documentados y validados (Goepel, 2018).

AHP-OS es una herramienta basada en la web para apoyar la toma de decisiones racionales basadas en el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Esta herramienta ha sido utilizada en trabajos de investigación de Chan & Lee (2019) y Medimorec (2015) en donde se pretende priorizar indicadores urbanos de diferentes ciudades.

Por último, la figura 10 muestra las tres etapas a seguir para iniciar una sesión de grupo usando el software AHP OS. La primera etapa describe los pasos a seguir para crear un proyecto nuevo, para esto se ingresa el texto de la nueva jerarquía y automáticamente se genera el código de sesión, el mismo que se

debe proporcionar al panel de expertos; en la segunda etapa explica los pasos que deben seguir los expertos para llenar la encuesta online y la tercera etapa muestra como procesar los resultados

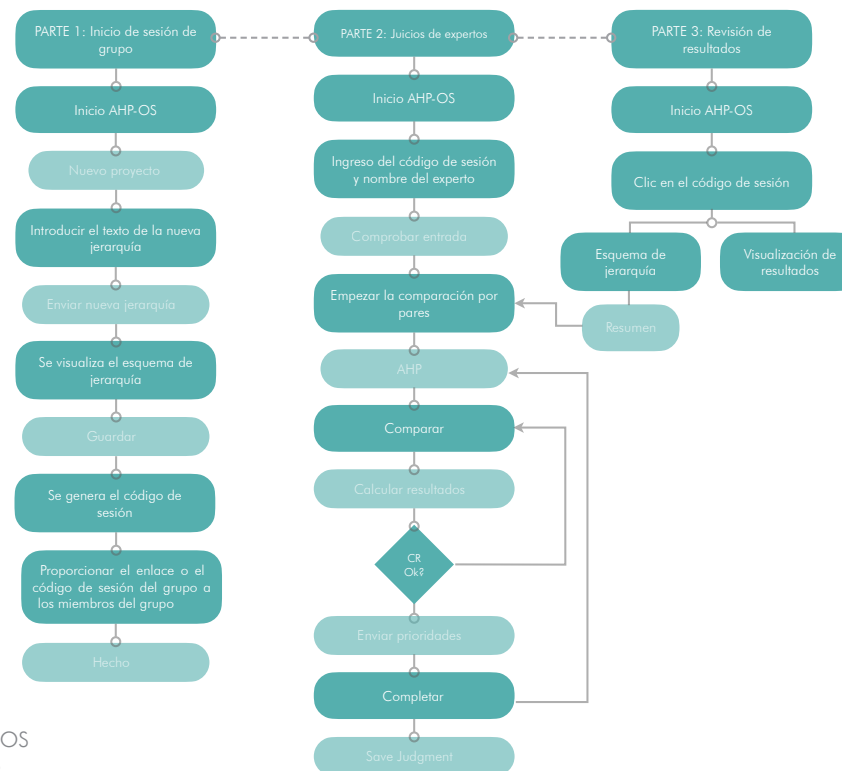


Figura 10. Proceso AHP OS
Fuente: Manual AHP OS

2.4.3 Ejercicio que explica el proceso operativo del AHP-OS.

Después de haber desarrollado la descripción del software AHP-OS, se presenta un caso práctico que permitirá visualizar el procedimiento detallado del método, mismo procedimiento que la herramienta automatiza para agilizar los pasos de aplicación generando resultados eficientes en corto tiempo.

El ejercicio tiene como objetivo principal determinar el nivel de importancia de indicadores sostenibles para la planificación de barrios de la ciudad de Cuenca. Para ello dos expertos en el área, jerarquizarán en primer lugar los criterios (categorías): participación y bienestar social; ecología, uso y ocupación del suelo, recursos y energía, infraestructura y equipamientos, ambiente del barrio, y transporte y movilidad. Con este ejercicio se demuestra el proceso matemático que sigue el programa para obtener los resultados finales.

¿Cómo se hace?

Para alcanzar las diferentes ponderaciones según la metodología AHP en el software AHP OS se realiza el siguiente procedimiento:

a. Estructuración jerárquica: definición de objetivos, criterios y subcriterios

Una vez ingresado los datos del encuestado en la página AHP OS (ver figura 11) se visualiza la estructura jerárquica por niveles 0, 1 y 2 los mismos que representan al objetivo, los criterios y subcriterios respectivamente (ver figura 12).

Proporcione su nombre.

Entrada de sesión AHP

Código de sesión:

Proporcione su código de sesión para participar en la sesión grupal de AHP

Tu nombre:

Su nombre, ya que se reflejará en la sesión de grupo (3 - 25 caracteres alfabéticos).

Figura 11. Ejemplo: Inicio de sesión AHP OS
 Fuente: AHP OS website

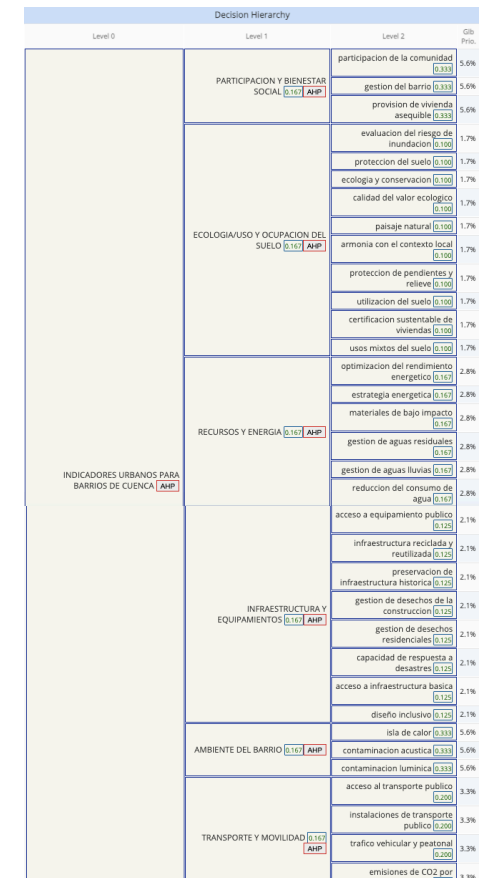


Figura 12. Ejemplo: Formulario AHP
 Fuente: AHP OS

b. Comparación por pares

Para jerarquizar el nivel 1 se realiza la comparación pareada entre las seis categorías (criterios). Primero, el encuestado seleccionará la opción que considera de mayor importancia según su experticia. Luego, asignará un valor del 1 al 9 según la escala de Saaty, es decir, se dará una calificación de 1 si ambos elementos o criterios son de igual importancia, de 3 si la importancia de un criterio con respecto al otro es débil o moderada, de 5 si es fuertemente importante, de 7 si es muy importante y 9 si es extremadamente importante; también se podrá considerar los valores intermedios (2, 4, 6, 8).

La tabla 10a muestra la comparación entre categorías realizada por el expertos A, por ejemplo entre “infraestructura y equipamientos” vs “recursos y energía”. El experto A ha seleccionado la primera opción y lo califica con 3, afirmando que el criterio de “infraestructura y equipamientos” es moderadamente más importante que “recursos y energía”. Luego, en la siguiente comparación elige “ecología, uso y ocupación del suelo” como la más importante y lo califica con un valor de 2 y así continua hasta terminar con todas las comparaciones entre los seis criterios. De la misma forma sucede con el experto B y se muestra tabla 10b.

Experto A

Indicadores urbanos para barrios de Cuenca			Igual	¿Cuánto más?	
●	Infraestructura y equipamientos		Recursos y energía	1	2 ③ 4 5 6 7 8 9
	Infraestructura y equipamientos	●	Ecología uso y ocupación del suelo	1	② 3 4 5 6 7 8 9
	Infraestructura y equipamientos	●	Transporte y movilidad	①	2 3 4 5 6 7 8 9

Tabla 10a. Ejemplo: Comparación por pares

Experto B

Indicadores urbanos para barrios de Cuenca			Igual	¿Cuánto más?	
●	Infraestructura y equipamientos		Recursos y energía	1	2 3 ④ 5 6 7 8 9
	Infraestructura y equipamientos	●	Ecología uso y ocupación del suelo	1	2 ③ 4 5 6 7 8 9
	Infraestructura y equipamientos	●	Transporte y movilidad	1	② 3 4 5 6 7 8 9

Tabla 10b. Ejemplo: Comparación por pares

c. Matriz de Comparación

A continuación se genera por cada encuesta una matriz que es el resultado de las comparaciones por pares, como se observa en la tabla 11 se forman matrices de tamaño 6x6. Las matrices se componen de valores enteros y fraccionarios, en donde los números entero corresponden a los pesos que cada expertos ha asignado y los fraccionarios su inversa.

Por ejemplo, en el caso del experto A se observa que el primer valor corresponde a la comparación de “participación y bienestar social” entre si y por lo tanto se coloca el valor de 1. El segundo valor corresponde a la comparación de “participación y bienestar social” con “ambiente del barrio”, afirmando que el primero es moderadamente importante con respecto al otro, es decir, se valora con 4. Además se interpreta que “ambiente del barrio” es 4 veces menos importante que “participación y bienestar social” por lo tanto se coloca el valor inverso, es decir, 1/4. Este procedimiento se repite hasta completar las matriz de los expertos A y B.

El siguiente paso a seguir es obtener la suma total de cada columna para continuar con el procedimiento de jerarquización.



	EXPERTO A						EXPERTO B						
	PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL	AMBIENTE DEL BARRIO	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	RECURSOS Y ENERGÍA	ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO	TRANSPORTE Y MOVILIDAD		PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL	AMBIENTE DEL BARRIO	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	RECURSOS Y ENERGÍA	ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO	TRANSPORTE Y MOVILIDAD
PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL	1	4	1/3	1/2	1/6	1/4	PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL	1	3	1/7	1/3		1/6
AMBIENTE DEL BARRIO	1/4	1	1/2	1/4	1/6	1/3	AMBIENTE DEL BARRIO	1/3	1	1/6	1/3	1/5	1/5
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	3	2	1	3	1/2	1	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	7	6	1	8	1/2	3
RECURSOS Y ENERGÍA	2	4	1/3	1	1/3	1/2	RECURSOS Y ENERGÍA	3	3	1/8	1	1/8	1/4
ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO	6	6	2	3	1	1	ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO	9	5	2	8	1	3
TRANSPORTE Y MOVILIDAD	4	3	1	2	1	1	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	6	5	1/3	4	1/3	1
SUMA	16.25	20	5.1667	9.75	3.1667	4	SUMA	26.3333	23	3.7778	21.6667	2.2857	7.625

Tabla 11. Ejemplo: Matriz de comparación

d. Jerarquización de criterios por experto

AHP-OS arroja automáticamente la jerarquización de cada categoría y el índice de consistencia de cada encuesta como se observa en la figura 13. Para alcanzar estos resultados se debe seguir los siguientes procesos matemáticos:

1. Normalización de cada matriz: se divide cada valor para la suma de cada columna. La tabla 11 muestra la matriz del experto A, en la primera columna se observan los valores 0.06, 0.02, 0.18, 0.12, 0.37 y 0.25 que son el resultado de dividir entre 1, 1/4, 3, 2, 6 y 4 (valores de la columna) para 16.25 (sumatoria de los valores de esa columna). Se continúa dividiendo todos los valores de cada columna hasta completar la matriz, sucede lo mismo con el experto B.

2. Promedio por filas: de la matriz normalizada se obtiene el promedio de cada fila y se multiplica por 100 para obtener el porcentaje. Estos valores representan el peso de cada criterio. En la tabla del experto A y B se observa que “ecología, uso y ocupación del suelo” es el criterio más importante con prioridades de 32% y 38%, respectivamente.

Experto A

Consistency Ratio CR: 7.5%

Cat		Priority	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	8.1%	5
2	AMBIENTE DEL VECINDARIO	5.1%	6
3	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	19.9%	3
4	RECURSOS Y ENERGIA	11.9%	4
5	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	32.4%	1
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	22.6%	2

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 1 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	4.00	0.33	0.50	0.17	0.25
2	0.25	1	0.50	0.25	0.17	0.33
3	3.00	2.00	1	3.00	0.50	1.00
4	2.00	4.00	0.33	1	0.33	0.50
5	6.00	6.00	2.00	3.00	1	1.00
6	4.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1

Experto B

Consistency Ratio CR: 9.8%

Cat		Priority	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	4.3%	5
2	AMBIENTE DEL VECINDARIO	3.5%	6
3	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	30.5%	2
4	RECURSOS Y ENERGIA	6.4%	4
5	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	38.8%	1
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	16.4%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 1 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	3.00	0.14	0.33	0.11	0.17
2	0.33	1	0.17	0.33	0.20	0.20
3	7.00	6.00	1	8.00	0.50	3.00
4	3.00	3.00	0.13	1	0.13	0.25
5	9.00	5.00	2.00	8.00	1	3.00
6	6.00	5.00	0.33	4.00	0.33	1

Figura 13. Ejemplo: Jerarquización de criterios AHP OS
Fuente: AHP OS website



EXPERTO A								
NORMALIZACIÓN DE LA MATRIZ (valor/sumatoria de columnas)						PROMEDIO (FILAS)	PESO DEL CRITERIO (%)	CRITERIOS
0,06	0,20	0,06	0,05	0,05	0,06	0,082	8,187%	PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL
0,02	0,05	0,10	0,03	0,05	0,08	0,054	5,368%	AMBIENTE DEL BARRIO
0,18	0,10	0,19	0,31	0,16	0,24	0,198	19,811%	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS
0,12	0,20	0,06	0,10	0,11	0,12	0,120	11,964%	RECURSOS Y ENERGÍA
0,37	0,30	0,39	0,31	0,32	0,24	0,321	32,078%	ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO
0,25	0,15	0,19	0,21	0,32	0,24	0,226	22,592%	TRANSPORTE Y MOVILIDAD
					TOTAL	1,000	100%	

EXPERTO B								
NORMALIZACIÓN DE LA MATRIZ (valores/sumatoria de columnas)						PROMEDIO (FILAS)	PESO DEL CRITERIO (%)	CRITERIOS
0,04	0,13	0,04	0,02	0,05	0,02	0,049	4,876%	PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL
0,01	0,04	0,04	0,02	0,09	0,03	0,038	3,836%	AMBIENTE DEL BARRIO
0,27	0,26	0,27	0,37	0,22	0,39	0,296	29,592%	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS
0,11	0,13	0,03	0,05	0,06	0,03	0,069	6,860%	RECURSOS Y ENERGÍA
0,34	0,22	0,53	0,37	0,44	0,39	0,382	38,228%	ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO
0,23	0,22	0,09	0,18	0,15	0,13	0,166	16,608%	TRANSPORTE Y MOVILIDAD
					TOTAL	1,000	100%	

Tabla 12. Ejemplo: Jerarquización de criterios

¿Son consistentes estos juicios?

Se debe asegurar que la jerarquización de cada experto cumpla con un porcentaje de consistencia, para lo cual se calcula la razón de consistencia (RC), la misma que no debe ser mayor al 0.1 o 10% .

El RC se calcula con la siguiente formula: $RC=(IC/CA)*100$ siendo:

Razón de Consistencia (RC)

Índice de Consistencia (IC) = $(h_{max}-n)/(n-1)$

Consistencia Aleatoria (CA) = $(1.98(n-2))/n$

n: el tamaño de la matriz (número de criterios)

En el ejercicio, en primer lugar, se debe obtener IC. Para lo cual se toma la matriz original del experto A y se multiplica por el vector de pesos calculado anteriormente es decir, una multiplicación de matrices.

1	4	1/3	1/2	1/6	1/4
1/4	1	1/2	1/4	1/6	1/3
3	2	1	3	1/2	1
2	4	1/3	1	1/3	1/2
6	6	2	3	1	1
4	3	1	2	1	1

matriz original

x

0,082
0,054
0,198
0,120
0,321
0,226

vector de pesos

Para esta operación de matrices se debe multiplicar fila por columna, la primera fila sería: $(1*0.082)+(4*0.082)+(1/3*0.082)+(1/2*0.082)+(1/6*0.082)+(1/4*0.082)= 0.53$ y así hasta terminar las 6 filas correspondientes hasta obtener el vector fila total como se observa en la tabla 17.

A partir de ello se determina h_{max} que es el promedio de la sumatoria de cocientes entre el vector fila total y el vector de pesos.

Así $h_{max} = \{(0.53/0.082)+(0.33/0.054)+(1.30/0.198)+(0.78/0.120)+(2.12/0.321)+(1.47/0.226)\}/6$

$h_{max}=6.482$

Además se sabe que $n=6$

Con los datos obtenidos se aplica la fórmula para calcular IC.

$IC = (6.482-6)/(6-1)=0.096$

En segundo lugar se debe obtener CA y para ello se aplica la fórmula dada anteriormente.

$CA = (1.98(6-2))/6 = 1.32$

Una vez determinado IC y CA se calcula la Razón de Consistencia.

$RC = (0.096/1.32)*100 = 7\%$

Esto quiere decir que los juicios de valor del experto A están dentro del rango límite de inconsistencia, y que según su experticia el criterio “ecología uso y ocupación del suelo” es el más importante con un peso del 32% y el de menor importancia es “ambiente del barrio” con 5%. De la misma manera se procede con el experto B, y se valida sus juicios de valor con una razón de consistencia del 9% poniendo al criterio “ecología, uso y ocupación del suelo” como el más importante con un valor del 38% y “ambiente del barrio” como el de menor importancia con un peso del 3% (ver tabla 13).



EXPERTO A			
	VECTOR FILA TOTAL (matriz * promedio fila)	PROMEDIO (FILAS)	COCIENTE
INDICE DE CONCISTENCIA $IC = (h_{max} - n) / (n - 1)$	0,53	0,082	6,503
	0,33	0,054	6,183
	1,30	0,198	6,543
	0,78	0,120	6,553
	2,12	0,321	6,594
	1,47	0,226	6,518
	h max (promedio)		6,482
	n (número de criterios)		6
	IC		0,096
	CONCISTENCIA ALEATORIA $CA = (1,98(n-2))/n$	CA	
RAZÓN DE CONSISTENCIA $RC = (IC/CA) * 100$	RC (no debe ser superior al 10%)		7,308%

EXPERTO B			
	VECTOR FILA TOTAL (matriz y promedio fila)	PROMEDIO (FILAS)	COCIENTE
INDICE DE CONCISTENCIA $IC = (h_{max} - n) / (n - 1)$	0,30	0,049	6,135
	0,24	0,038	6,165
	2,11	0,296	7,115
	0,46	0,069	6,651
	2,65	0,382	6,937
	1,15	0,166	6,930
	h max (promedio)		6,655
	n (número de criterios)		6
	IC		0,131
	CONCISTENCIA ALEATORIA $CA = (1,98(n-2))/n$	CA	
RAZÓN DE CONSISTENCIA $RC = (IC/CA) * 100$	RC (no debe ser superior al 10%)		9,930%

Tabla 13. Ejemplo: Calculo Razón de Consistencia



e. Jerarquización de criterios globales

Finalmente se realiza un promedio con cada uno de los resultados de cada experto para obtener una jerarquización de criterios globales. Es decir, se suma la ponderación del experto A más la ponderación del experto B y se divide entre 2, dejando como resultado a “ecología, uso y ocupación del suelo” en primer lugar con una prioridad del 35%, seguido de “infraestructura y equipamientos” con 24%, “transporte y movilidad” con 19%, “recursos y energía” con 9%, “participación y bienestar social” con 6% y “ambiente del barrio” con apenas el 4% de importancia.

En conclusión, para una correcta comprensión del método AHP se realizó un ejercicio que detallada su proceso matemático, con esto se pudo comprobar y validar los resultados que presenta la herramienta AHP-OS (ver figura 13 vs tabla 14). El uso del AHP-OS permitirá agilizar la aplicación de la metodología que posee una extensa lista de criterio y subcriterios como de participantes.

CRITERIOS	EXPERTO A	EXPERTO B	JERARQUIZACIÓN FINAL	
			Promedio	ORDEN DE PRIORIDAD
PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	8,187%	4,876%	6,531%	5
AMBIENTE DEL BARRIO	5,368%	3,836%	4,602%	6
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	19,811%	29,592%	24,701%	2
RECURSOS Y ENERGIA	11,964%	6,860%	9,412%	4
ECOLOGIA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO	32,078%	38,228%	35,153%	1
TRANSPORTE Y MOVILIDAD	22,592%	16,608%	19,600%	3

Tabla 14. Ejemplo: Jerarquización de criterios globales

2.5 CUENCA SOSTENIBLE

La sostenibilidad urbana presenta una serie de retos frente al crecimiento acelerado de la población, se estima que en menos de 20 años el 90% de la población latinoamericana vivirá en ciudades. Según el Banco Mundial en Ecuador, la población urbana pasó de 33.9% en 1960 a 64% en el 2019.

En Cuenca, el crecimiento urbano ha sido disperso y de baja densidad (51.11 hab/ha), además a partir del año 2000, el porcentaje del crecimiento poblacional en las áreas periurbanas (2.4%) es mayor al crecimiento del centro urbano (2.01%) (BID, 2014). Este modelo de desarrollo plantea un escenario complejo, en el cual no se garantiza la sostenibilidad de la ciudad sobre todo por la falta de espacio, así lo diagnostica los estudios realizados por el BID en 2014, donde identifican que el 52% del área urbana y periurbana presentan limitantes de crecimiento, ya sea por algún tipo de vulnerabilidad o por motivos de protección ambiental o patrimonial.

La metodología parte de la elaboración de un diagnóstico rápido de la ciudad a través del levantamiento de 144 indicadores que cubren 26 temas de la ciudad, divididos en 3 dimensiones de sostenibilidad: ambiental,

urbana, y sostenibilidad fiscal y de gobernabilidad (ver figura 14); a partir de esto se determinan cuatro áreas principales de acción para un crecimiento urbano sostenible: crecimiento urbano inteligente, movilidad urbana sostenible, renovación urbana del centro histórico y reducción de la vulnerabilidad.

En cuanto a la evaluación de las tres dimensiones, los indicadores ambientales más deficientes están relacionados con la vulnerabilidad y gestión de riesgos ante desastres naturales. Esto se evidencia especialmente en épocas de invierno, en donde los barrios asentados en márgenes de ríos y quebradas se ven afectados por las lluvias, deslizamientos e inundaciones. En cuanto a los indicadores relacionados a la sostenibilidad urbana los más importantes para Cuenca son los de usos de suelo, vivienda e inequidad urbana, generados por el crecimiento poblacional de baja densidad que ocasionan accesos inadecuados a equipamientos y ocupación de áreas en riesgo para la vivienda (ver figura 15).

Como síntesis del diagnóstico realizado por el BID, 70 indicadores presentan un buen nivel de desempeño, entre los cuales se pueden destacar: el 96.10% de hogares presenta cobertura de agua potable, el 98.6% de la población tiene cobertura de recolección de residuos sólidos, así como el

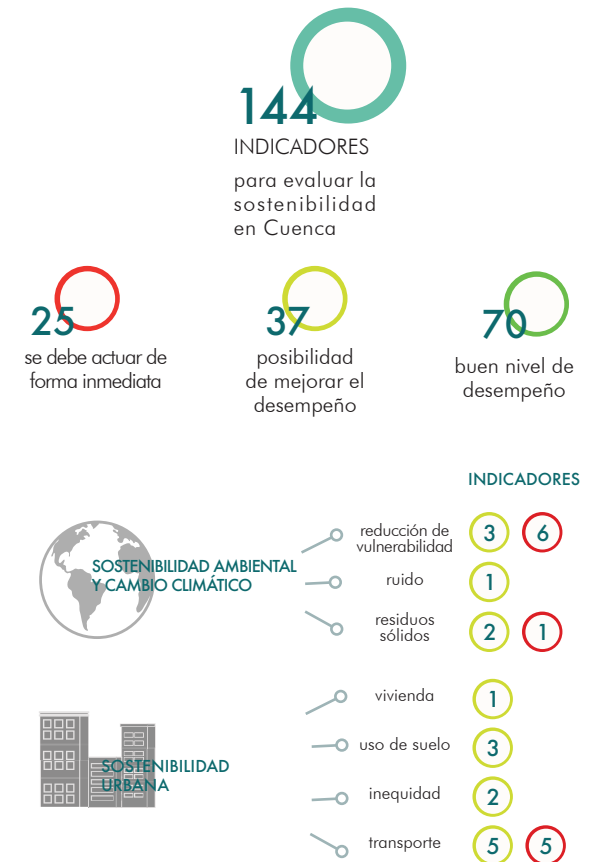


Figura 14. Indicadores aplicados a Cuenca
Fuente: Cuenca ciudad sostenible, 2014

99.6% cobertura de energía eléctrica, además 2.42% toneladas anuales de emisiones de gases de efecto invernadero y 56.45 Ha de áreas verdes por cada 100000 habitantes; también, 37 indicadores presentan una posibilidad de mejora siendo los más sobresalientes: la tasa de crecimiento anual de la huella urbana (4.12%), densidad de la población urbana (5.11 hab/Km), alto porcentaje de vehículo motor privado (38.3%) y un bajo porcentaje de transporte público (46%). Por último, 25 indicadores en los que se debe actuar de forma inmediata como la ausencia de planes de contingencia adecuados para desastres naturales, la falta de vías para transporte público, entre otros.

Fortalecer, mejorar o cambiar el resultado de los indicadores expuestos es un reto para alcanzar el desarrollo sostenible en Cuenca. Los indicadores de "Baja densidad" y "Alto crecimiento de la huella urbana" plantean la necesidad de reconsiderar seriamente la forma en como se planifica la ciudad. Una iniciativa para lograr una buena calidad de vida de los habitantes, minimizar impactos sobre el medio natural, preservar áreas ambientales y bienes patrimoniales es el estudio de indicadores urbanos a nivel de barrios, ya que estos además constituyen la mayor parte del uso de suelo urbano de la ciudad.

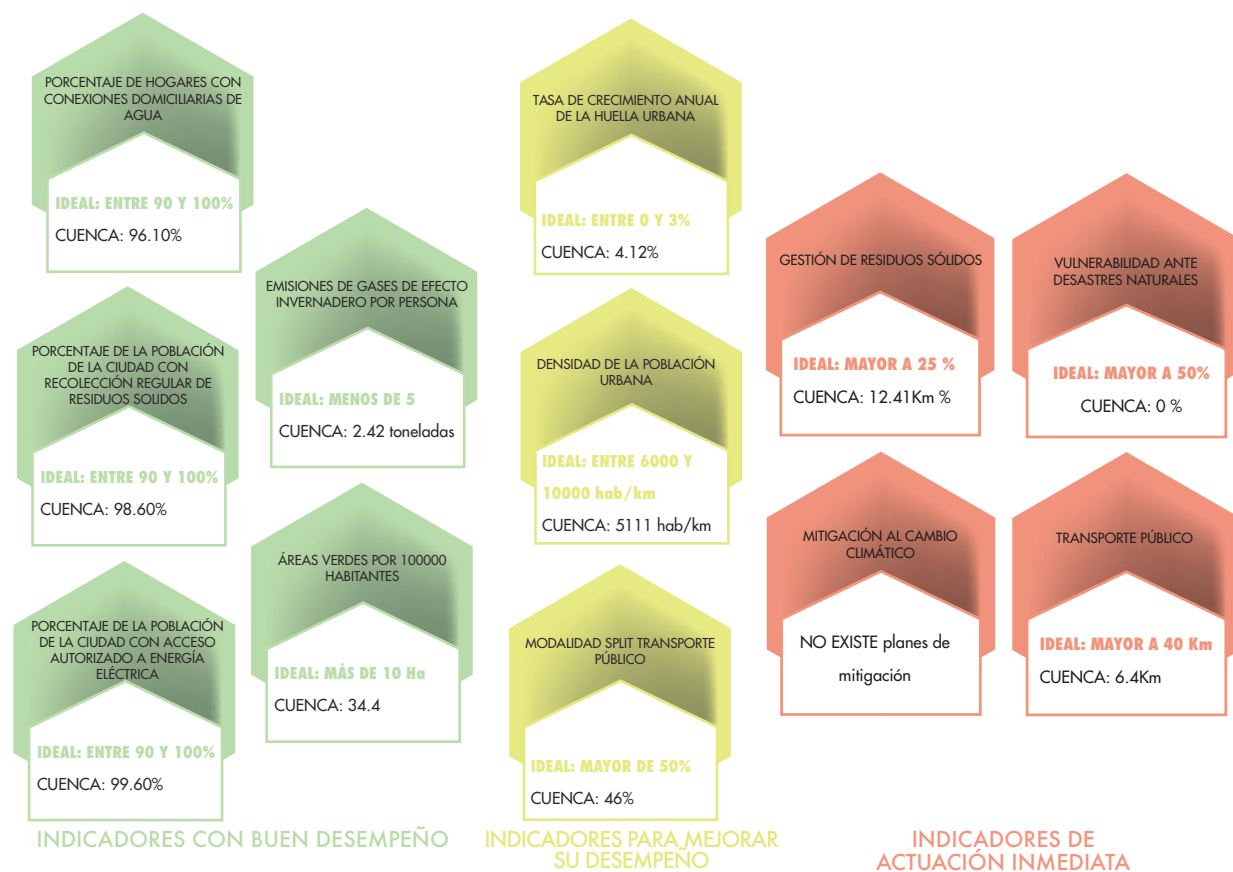


Figura 15. Indicadores relevantes aplicados a Cuenca
Fuente: Cuenca ciudad sostenible, 2014

2.6 DEFINICIÓN DE UN MARCO DE INDICADORES URBANOS SOSTENIBLES

El proyecto de investigación “Contextualización de indicadores sustentables para vecindarios de Cuenca” financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca (DIUC) y dirigida por el Arq. Felipe Quesada Molina. Aborda la contextualización de indicadores internacionales que permitan la evaluación de la sostenibilidad de barrios en la ciudad de Cuenca (Universidad de Cuenca, 2018); a través de la metodología expresada en la figura 16. A partir de esta investigación y una vez obtenido el listado de indicadores surge la interrogante, ¿cuál es el nivel de importancia de cada indicador urbano en los barrios de Cuenca? Al identificar el peso de cada indicador permitiría a los planificadores de ciudad no solo determinar las aristas de actuación sino tomar decisiones según el grado de relevancia de cada indicador. A continuación se expone las distintas etapas del proyecto de investigación.

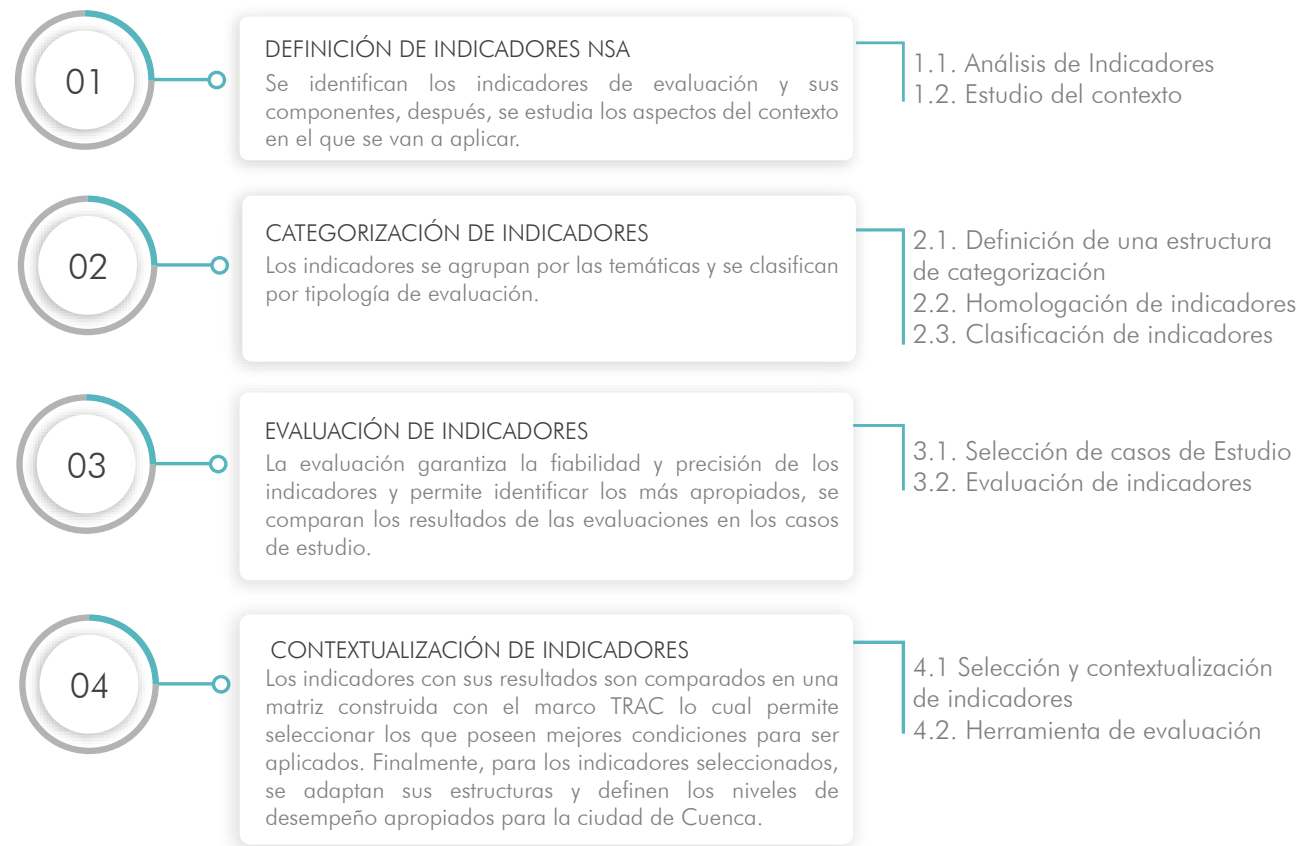


Figura 16. Metodológico del proyecto de investigación



2.6.1 Definición y categorización de indicadores

Para la definición, en primer lugar, se identifican 141 indicadores de evaluación de los NSA, de los cuales 40 indicadores provienen del método BREEAM, 48 de CASBEE y 53 de LEED (ver tabla 15). Luego, se realiza un análisis de sus componentes: método de evaluación, unidad de medición y niveles de desempeño. Paralelo a esto, se estudia el contexto sobre el cual se aplicará dichos indicadores y que influye en sus nivel de rendimiento. Para estos se estudia características como factores climáticos, condiciones geográficas, disponibilidad de recursos, tasas de emisiones, cobertura de infraestructura básica y aspectos socio-económicos de la población, marco reglamentario, etc.

A partir del análisis de los indicadores se determinan cuales se repiten, son similares o diferentes, para establecer una lista única de los mismos. Posterior a ello, dependiendo de la temática que el indicador evalúa, se le asigna una de las categorías que integran las dimensiones de la sostenibilidad. Las 6 categorías establecidas son Participación y bienestar social, Ambiente del barrio, Infraestructura y equipamientos, Recursos y energía, Ecología, uso y ocupación del suelo, y Transporte y movilidad.

BREEAM	CASBEE	LEED
Participación y bienestar social		
Plan de consulta	Gestión del área	Alcance comunitaria y participación
Consulta y participación	Administración de bloques	Producción local de alimentos
Revisión de diseño	Actividad de revitalización económica	Tipos de viviendas y asequibilidad
Necesidades demográficas y prioridades	Población habitante	
Gestión Comunitaria de Instalaciones	Población que permanece	
Impacto económico	Prevención del crimen	
Provisión de vivienda		
Formación y habilidades		
Ecología, usos y ocupación del suelo		
Evaluación del riesgo de inundación	Coherencia y complementación de la planificación de nivel superior	Evitar la llanura aluvial
Gestión de riesgos de inundación	Manejo de sitio brownfield	Remediación brownfield
Uso de suelo	Recursos Naturales	Prevención de la contaminación por actividades de construcción
Estrategia ecológica	Hábitat espacio de las especies	Conservación de especies en peligro y comunidades ecológicas
Mejora del valor ecológico	Calidad del corredor (red)	Humedales y conservación de agua
	Consideración por la regionalidad	Diseño de sitios para la conservación de hábitat o humedales y cuerpos de agua
	Relieve	Restauración de hábitat o humedales y masas de agua
	Nivel de utilización de la relación de área de piso estándar	Gestión de la conservación a largo plazo de hábitats o humedales y cuerpos de agua
		Conservación de la agricultura en tierras
		Protección de pendientes empinadas
		Perturbación minimizada del sitio
RECURSOS Y ENERGÍA		
Estrategia energética	Posibilidad de hacer que la demanda / suministro sea inteligente	Optimizar el rendimiento energético del edificio
Materiales de bajo impacto	Material reciclado	Rendimiento energético mínimo del edificio
Contaminación de agua	Material de madera	Eficiencia energética de la infraestructura
Recolección de agua lluvia	Reducción de la cantidad de descarga de aguas residuales	Orientación solar
Estrategia para el agua	Capacidad del estanque de detención	Producción de energía renovable
	Superficies y equipos permeables al agua de lluvia	Calefacción y refrigeración urbana
	Utilización de agua lluvia	Gestión de aguas residuales
	Agua Tratada	Gestión de aguas lluvias
		Reducción de uso de agua al aire libre
		Reducción de uso de agua en interiores
		Reducción de uso de agua en interiores
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS		
Ámbito público	Edificios Ecológicos	Acceso al espacio cívico y público

Edificios sostenibles	Historia y Cultura	Edificio verde certificado
Edificios existentes e infraestructura	Consideración para la formación de paisaje urbano y paisaje en el distrito	Edificio verde certificado
Infraestructura Verde	Armonización con la periferia	Reutilización de Edificios
Paisaje	Actualizabilidad y expansibilidad	Infraestructura reciclada y reutilizada
Vernáculo Local	Separación de basura	Preservación de recursos históricos y reutilización adaptativa
Entrega de servicios, instalaciones y comodidades	Circulación de recursos en el área	Manejo de residuos sólidos
Utilidades	Desempeño básico de prevención de desastres	
Eficiencia de recursos	Prevención de desastres espacio vacante y ruta de evacuación	
	Continuidad de los negocios y la vida en el bloque	
	Rendimiento del servicio de información	
AMBIENTE DEL BARRIO		
Contaminación Acústica	Reverdecimiento del suelo	Reducción de la isla de calor
Contaminación Luminica	Reverdecimiento de azotea	Paisajes arbolados y sombreados
Microclima	Reverdecimiento de paredes	Reducción de la contaminación lumínica
Adaptación al cambio climático	Emisiones de CO2 del tráfico	
	Absorción de CO2 en sector verde	
	Emisiones de CO2 de los sectores de la construcción	
TRANSPORTE Y MOVILIDAD		
Acceso al transporte público	Usabilidad del transporte público	Acceso a tránsito de calidad
Instalaciones de transporte público	Instalaciones de tráfico	Instalaciones de tránsito
Calles seguras y atractivas	Seguridad de tráfico	Proximidad al trabajo y vivienda
Estacionamiento local	Gestión de logística	Reducir la huella de estacionamiento
Evaluación del transporte	Bienestar	Calles transitables
Emisiones de Carbono por transporte	Educación	Calles transitables
Instalaciones de ciclismo	Salud	Gestión de la demanda de transporte
Red de ciclismo	Conveniencia	Barrios de uso mixto
Diseño inclusivo		Desarrollo compacto
		Desarrollo compacto
		Acceso a instalaciones recreativas
		Escuelas de barrio
		Ubicación inteligente
		Lugares preferidos
		Instalaciones para bicicletas
		Visibilidad y diseño universal
		Comunidad conectada y abierta
		Comunidad conectada y abierta

Tabla 15. Indicadores de BREEAM, CASBEE y LEED
Fuente: Proyecto de Investigación "Contextualización de indicadores sustentables para barrios en la ciudad de Cuenca"



2.6.2 Evaluación de indicadores

El estudio toma la escala de barrio para analizar la sostenibilidad de Cuenca, debido a que un barrio constituye una unidad intermedia capaz de abordar transformaciones consistentes y que a la vez permitan la participación de sus habitantes en dicha transformación (Simón & Hernández, 2011). Por lo tanto, a través de una muestra representativa de barrios de la ciudad se evalúan los indicadores NSA seleccionados, con el fin de garantizar la fiabilidad y precisión en el contexto estudiado.

a. Selección de los casos de estudio

En la investigación se seleccionan barrios representativos y complejos como casos de estudio. La selección de esta muestra no probabilística se la realiza tomando en cuenta los criterios de selección establecidos por Yigitcanlar, Kamruzzaman & Teriman en su artículo Evaluación de sostenibilidad del barrio: "Evaluación de la sostenibilidad del desarrollo residencial en el contexto de un país en desarrollo". Los cuales son:

- Ubicación en la misma área de planificación territorial para asegurarse de que estén sujetos a las mismas normas de planificación y que tengan acceso a los mismos servicios municipales.

- Elegir un caso apropiado para garantizar la representatividad de cada tipo de desarrollo residencial.

- Tener un mínimo del 80% de ejecución y de tasa de ocupación para asegurar la madurez de los barrios.

- Disponibilidad y apoyo de los administradores para garantizar el acceso a datos adecuados para un análisis sólido.

Una vez concluido el análisis, se seleccionan dos casos de estudio: el barrio Miraflores que pertenece al sector gubernamental y el barrio La Campiña perteneciente al sector privado, los mismos que cumplen con los requisitos mencionados anteriormente.

b. Caracterización de los casos de estudio

Cada barrio seleccionado es distinto tanto en su tejido urbano como en aspectos políticos, económicos, sociales y ambientales. Además, se identifica la calidad de vida de cada barrio en función de la conectividad existente con el área urbana, la relación que los habitantes tienen con el entorno, el uso del automóvil y la proximidad a equipamientos (Pomaquero & Sánchez, 2020). A continuación, en la figura 17 se muestra la ubicación y mapa de emplazamiento de los barrios Miraflores y La Campiña seleccionados en la ciudad de Cuenca.

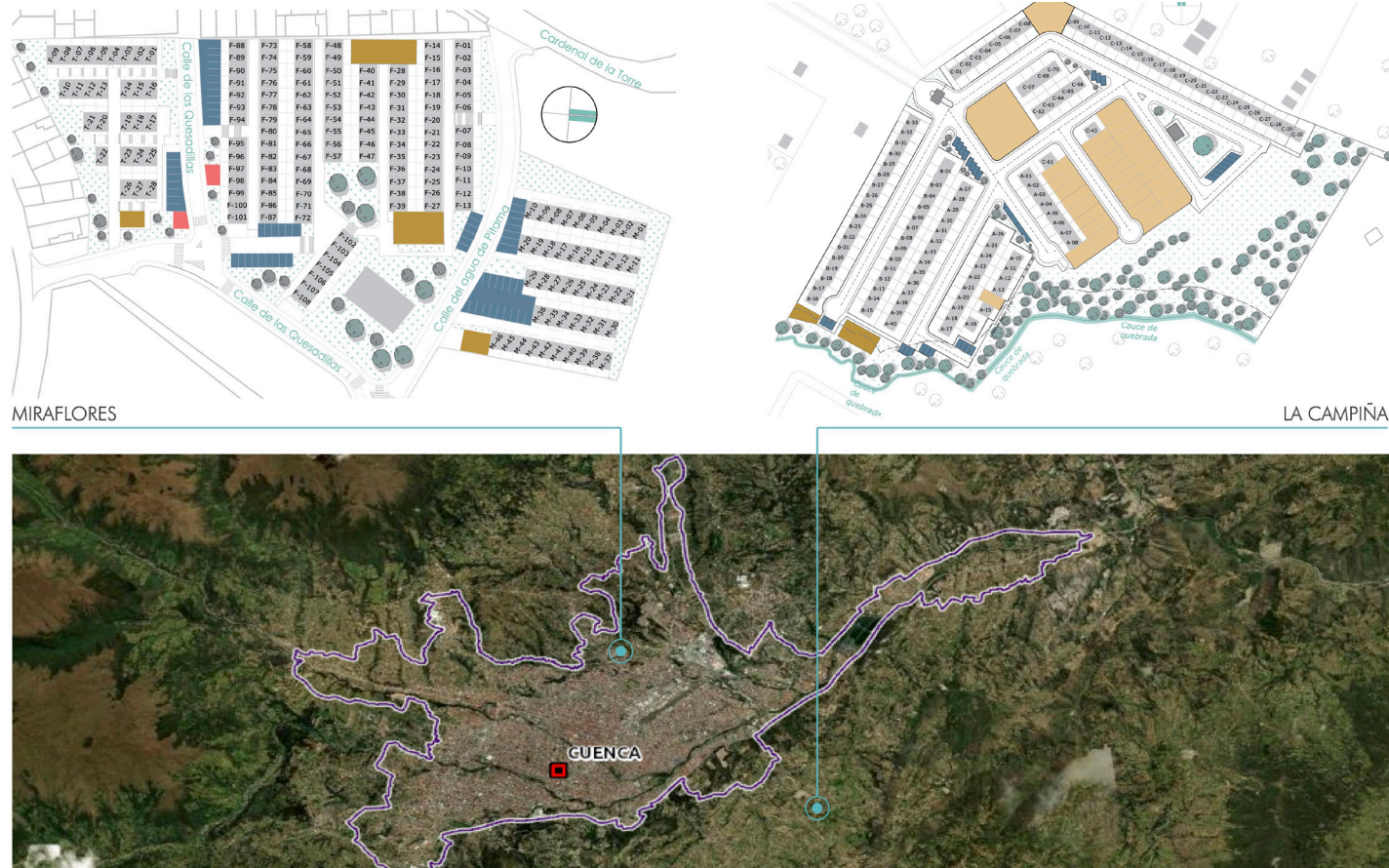


Figura 17. Ubicación de los barrios Miraflores y La Campiña

Miraflores

El Proyecto Miraflores es un programa de vivienda social ubicado en la parroquia urbana Hermano Miguel, al norte de la ciudad. Su financiamiento se ha desarrollado por medio de la Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda (EMUVI EP) y se ejecutó en respuesta al déficit de vivienda presente en la ciudad en los años 2010 y 2011. En principio fue dirigido para un grupo vulnerable específico (recicladores) y luego destinado a familias damnificadas que perdieron sus viviendas por desastres naturales en los barrios Jaime Roldós, El Valle y Los Triguales.

El proyecto inició su construcción en el año 2012 y culminó a inicios del año 2014, con un total de 182 viviendas construidas (EMUVI, 2020). Cada una tiene un área de 63 metros cuadrados de construcción y cuentan con espacios para sala, comedor, cocina, baño y 2 dormitorios, distribuidos en dos plantas (Regional Sur, 2014). De acuerdo a su emplazamiento y al trazado vial existente en el sector, el proyecto fue dividido en tres condominios, que se han denominado: Matías Ochoa, Floresta y Tucumán (EMUVI, 2020). El 37% de la superficie total del barrio es destinado a la vivienda, mientras que el 63% restante, es destinado a servicios asociados, entre ellos: áreas de recreación, áreas comunales, espacios

abiertos y áreas de parqueadero.

Actualmente, el barrio cuenta con una población de 633 personas aproximadamente, y presenta una densidad bruta de 292 hab/Ha, abarcando una superficie de 1.8 Ha. A continuación, en la tabla 16 se presenta un resumen con las características más importantes.

MIRAFLORES	
Ubicación	Área Urbana – Parroquia urbana Hermano Miguel
Tamaño de desarrollo	1.8 Ha
Densidad	101 unidades de vivienda/ha
Tipo de venta	Lote con unidades de vivienda terminadas
Tipo de vivienda	Viviendas unifamiliares (2-3 pisos) adosadas
Provisión de servicios	Alcantarillado, agua potable, energía eléctrica y recolección de basura
Diseño y construcción de viviendas.	Desarrolladores

Tabla 16. Características barrio Miraflores



Figura 18. Barrio Miraflores
Fuente: Pomaquero & Sánchez, 2020

La Campiña

El proyecto La Campiña se encuentra ubicado en la parroquia rural El Valle, al suroeste de la ciudad, se emplaza en una superficie aproximada de 3.67 Has. Su construcción fue promovida por la empresa privada IMMO CUENCA S.A., además la empresa realizó un estudio de mercado a través de Marketwatch en donde se analizó la ubicación, accesibilidad, y posteriormente se determinó el público al que iba dirigido. Para la financiación se pretendía un préstamo hipotecario otorgado por el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS) a los propietarios.

Se construyeron 110 viviendas de entre 1 a 3 pisos con 40 y 80 m² y cuyo costo varía de 60.000 a 88.000 dólares, cada una de ellas cuenta con un retiro frontal usado mayormente como estacionamiento residencial y de área verde. El 45% del total de la superficie del barrio corresponde a la construcción de viviendas, el 55% son de servicios asociados a la vivienda, de áreas comunales, áreas de recreación, espacios abiertos y parqueaderos.

Este barrio cuenta con una población aproximada de 272 personas, y presenta una densidad poblacional bruta de 74.1 hab/Ha, en una superficie total de 3.64 Ha.

de 1.8 Ha. A continuación, en la tabla 17 se presenta un resumen con las características más importantes.

LA CAMPIÑA	
Ubicación	Área de Expansión – Parroquia Rural El Valle
Tamaño de desarrollo	3,67 ha
Densidad	39 unidades de vivienda/ha
Tipo de venta	Lote con unidades de vivienda individual
Tipo de vivienda	Viviendas unifamiliares (2-3 pisos) adosadas.
Provisión de servicios	Alcantarillado, agua potable, energía eléctrica.
Diseño y construcción de viviendas	Desarrolladores o compradores

Tabla 17. Características de barrio La Campiña



Figura 19. Barrio La Campiña
Fuente: Pomaquero & Sánchez, 2020

c. Evaluación en los casos de estudio

Los indicadores se aplican en los casos de estudio, por tipología de evaluación (características, procedimientos y rendimientos). Los datos requeridos se levantan de diversas fuentes, incluido los manuales de uso de las NSA seleccionadas, los informes de evaluación sobre temas requeridos, encuestas sobre las percepciones de los habitantes de cada caso de estudio, sitios web de instituciones responsables de proporcionar servicios a la población local, entrevistas con tomadores de decisiones clave para la ciudad y desarrolladores de los casos de estudio. Todos los análisis espaciales requeridos se realizan con ArcGis Versión 10 (ESRI, Inc).

La información se recolecta a través de una ficha de evaluación (ver figura 20), diseñada con la finalidad de analizar los requisitos que valora cada certificación, clasificar las exigencias según el nivel de desempeño, establecer una homologación de las certificaciones y adicionalmente, evalúa los casos de estudio seleccionados. Se estructura en tres partes, la primera sección contiene el nombre del indicador de evaluación, objetivo y método de evaluación. La segunda sección describe las características a obtener de acuerdo a los requerimientos presentados en las normativas de las certificaciones y los niveles de desempeño disponibles con sus puntua-

ciones respectivas. Finalmente, en una tercera sección se ubican los resultados de la evaluación de los barrios en estudio: “Miraflores” y “La Campiña”.

Indicador de Evaluación CASBEE:	Reverdecimiento del suelo													
Objetivo:	Evalúa los esfuerzos para el reverdecimiento de las superficies del suelo en el vecindario.													
Método de Evaluación CASBEE:	<p>La relación de reverdecimiento se representa como: (<área de la zona verde> + <área de la superficie del agua>) / <área del vecindario></p> <p>Al resultado se lo transforma en porcentaje %, para ser evaluado.</p> <p>Sin embargo, cuando un límite del vecindario es la línea central de una carretera, el área de la carretera se excluye del área del vecindario para este cálculo.</p>													
Datos a obtener:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicador</th> <th>Niveles de Exigencias</th> <th>Calificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Porcentaje de reverdecimiento (%):</td> <td>Menos de 10%</td> <td>Estándar 1 punto</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">-Cálculo de área de reverdecimiento = (<área de la zona verde> + <área de la superficie del agua>) / <área del vecindario></td> <td>20% o más, pero menos del 30%.</td> <td>Mejores prácticas 3 puntos</td> </tr> <tr> <td>40% o más.</td> <td>Prácticas Superiores 5 puntos</td> </tr> </tbody> </table>	Indicador	Niveles de Exigencias	Calificación	-Porcentaje de reverdecimiento (%):	Menos de 10%	Estándar 1 punto	-Cálculo de área de reverdecimiento = (<área de la zona verde> + <área de la superficie del agua>) / <área del vecindario>	20% o más, pero menos del 30%.	Mejores prácticas 3 puntos	40% o más.	Prácticas Superiores 5 puntos		
Indicador	Niveles de Exigencias	Calificación												
-Porcentaje de reverdecimiento (%):	Menos de 10%	Estándar 1 punto												
-Cálculo de área de reverdecimiento = (<área de la zona verde> + <área de la superficie del agua>) / <área del vecindario>	20% o más, pero menos del 30%.	Mejores prácticas 3 puntos												
	40% o más.	Prácticas Superiores 5 puntos												
Indicador de Evaluación:	Reverdecimiento de la tierra													
Caso de Estudio	Resultados de la Evaluación	Nivel de Cumplimiento	Calificación											
Miraflores	A partir de los datos de área total de la zona de estudio y zonas verdes. El porcentaje de reverdecimiento es del 7%.	Menor al 10%	Estándar											
La Campiña	A partir de los datos de área total de la zona de estudio y zonas verdes. El porcentaje de reverdecimiento es de 28%	Entre 20% y 30%	Mejores prácticas											

Figura 20. Ejemplo de ficha de evaluación
Fuente: Proyecto de Investigación “Contextualización de indicadores sustentables para barrios en la ciudad de Cuenca”

2.6.3 Contextualización de indicadores

Los indicadores y sus resultados son comparados en una matriz construida con el marco TRAC que permite caracterizarlos. Esta caracterización posibilita seleccionar los indicadores que poseen las mejores condiciones para ser aplicados al contexto de Cuenca.

La características de la matriz TRAC consiste en la comparación de los valores de Tratabilidad, Relacionalidad, Adaptabilidad y Contextualidad.

- Tratabilidad (T): Facilidad con la que es capaz un indicador de explicar o describir un aspecto limitando las redundancias.
- Relacionalidad (R): Grado de interrelación de un indicador con otras categorías.
- Adaptabilidad (A): Capacidad práctica de un indicador para ser usado como base para el desarrollo de un nuevo indicador.
- Contextualidad (C): Grado con que un indicador puede extraer de manera legible y comprensible información de un contexto

La tabla 18 presenta un ejemplo de aplicación de la matriz TRAC. En la categoría “Infraestructura y Equipamientos” se observa que el indicador “acceso al espacio público” presenta un buen nivel (alto) para ser aplicado en el contexto local. De la misma forma, esta evaluación se aplica para los 141 indicadores, de los cuales 35 cumplen un buen nivel de desempeño y son aplicables al contexto cuencano para la evaluación de la sostenibilidad en barrios.

Finalmente, posterior al análisis de la matriz TRAC se identifican 35 indicadores distribuidos en las categorías: participación y bienestar social, ambiente del barrio, infraestructura y equipamientos, recursos y energía, ecología, uso y ocupación del suelo, y transporte y movilidad (ver figura 21).

Categoría	No.	Indicador homologado	Método	No.	Indicador	Objetivo	Niveles	T	R	A	C
Infraestructura y Equipamientos	21	Espacios públicos	LEED	34	Acceso al espacio cívico y público	Proporcionar espacios abiertos cerca del trabajo y el hogar que mejoren la participación de la comunidad y mejoren la salud pública.	muy alto				
							alto	X	X	X	X
							bajo				
			BREEAM	35	Ámbito público	Fomentar la interacción social mediante la creación de espacios confortables y vibrantes en el ámbito público.	muy alto	X		X	X
							alto		X		
							bajo				
	22	Edificios certificados	LEED	36	Edificio verde certificado	Fomentar el diseño, la construcción y modernización de edificios utilizando prácticas de construcción ecológica.	muy alto	X	X	X	X
							alto				
							bajo				
			BREEAM	37	Edificios sostenibles	Aumentar la sostenibilidad de todos los edificios dentro de la urbanización.	muy alto	X	X	X	X
							alto				
							bajo				
CASBEE	38	Edificios Ecológicos	Evalúa el nivel de esfuerzo para la evaluación de CASBEE (Nueva construcción, Casa separada o Propiedad) en el bloque.	muy alto	X	X	X	X			
				alto							
				bajo							

Tabla 18. Matriz TRAC utilizada en el proyecto de investigación “Contextualización de indicadores sustentables para barrios en la ciudad de Cuenca-Ecuador”

RECURSOS Y ENERGÍA

- Optimización del rendimiento energético
- Estrategia energética
- Materiales de bajo impacto
- Gestión de aguas residuales
- Gestión de aguas lluvias
- Reducción del consumo de agua

INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS

- Acceso a equipamiento público
- Infraestructura reciclada y reutilizada
- Preservación de infraestructura histórica
- Gestión de desechos de la construcción
- Gestión de desechos residenciales
- Capacidad de respuesta a desastres
- Acceso a infraestructura básica
- Diseño inclusivo

AMBIENTE DEL BARRIO

- Isla de calor
- Contaminación acústica
- Contaminación lumínica

TRANSPORTE Y MOVILIDAD

- Acceso al transporte público
- Instalaciones de transporte público
- Tráfico vehicular y peatonal
- Emisiones de CO2 por transporte
- Instalaciones de ciclismo

**ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO**

- Evaluación del riesgo de inundación
- Protección del suelo
- Ecología y conservación
- Calidad del valor ecológico
- Paisaje natural
- Armonía con el contexto local
- Protección de pendientes y relieve
- Utilización del suelo
- Certificación sustentable de viviendas
- Usos mixtos del suelo

PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL

- Participación de la comunidad
- Gestión del barrio
- Provisión de vivienda asequible

Figura 21. Listado de categorías e indicadores



CONCLUSIONES

Desde hace años las ciudades se han planteado alcanzar un desarrollo más sostenible pero sostenible entendido como un término más complejo que no solo trata de construir sino velar por el bienestar colectivo de los ciudadanos y que ahora los ODS es lo mínimo se debe alcanzar en toda la ciudad para 2030.

Entonces, la consideración de los contextos locales en la evaluación de la sostenibilidad urbana es importante para los países en vías de desarrollo debido a sus diversas necesidades y prioridades. Los métodos internacionales de evaluación de la sostenibilidad (BREEAM, CAS-BEE, LEED) utiliza indicadores para evaluar y calificar la sostenibilidad de áreas urbanas sin embargo, estas herramientas descuidan su adaptabilidad a diferentes contextos.

Por esta razón, la sostenibilidad no se puede lograr por sí sola en áreas urbanas y ciudades sin considerar las condiciones locales, así construir la ciudad desde sus barrios se ha considerado un opción viable para alcanzar el desarrollo sostenible. De este modo planteamos como unidad de análisis al barrio, ya que si empezamos a trabajar en pequeñas escalas esto tiende a tener un

“efecto mariposa” en una escala mayor y que al unirse a una planificación mayor alcanzaremos una sostenibilidad global.

Tomando a los barrios de Cuenca como caso de estudio, se presenta una metodología estructurada llamada Proceso Analítico Jerárquico (AHP). La metodología trata de la consulta a un panel de expertos para buscar consenso sobre los indicadores de evaluación de la sostenibilidad urbana más relevantes para el contexto cuencana. De esta manera exponemos nuestro estudio del AHP debido a que la toma de decisiones sobre sostenibilidad implica interacciones complejas entre aspectos ambientales, económicos y sociales; y requiere la participación temprana y activa de todas las partes interesadas relevantes en el proceso.

Según el diagnóstico del BID, en Cuenca se marca 25 indicadores que deben contemplarse de forma inmediata como la gestión de residuos sólidos, mitigación del cambio climático, vulnerabilidad ante desastres naturales, transporte público, consumo de energía y agua, densidad poblacional, huella urbana, ruido entre otros; estos problemas se pueden resolver con indicadores aplicados a barrios de Cuenca, además se ha entendido y visto que trabajar con indicadores desde los barrios

ayudan a resolver y mejorar las problemáticas de ciudad. Su aplicación apoyaría a realizar un tipo de manejo urbano pensado, por un lado, según la escala y proximidad de servicios efectivos de salud, educación, recreo, investigación y otros servicios para el colectivo de la población; y por otro lado, planificado como estrategia de reducción de la degradación ambiental de las áreas colindantes de concentración de biodiversidad y hábitats naturales.

APLICACIÓN

3 APLICACIÓN

3.1 LISTA DE INDICADORES

3.2 APLICACIÓN DEL AHP PARA CREAR UN
MARCO PONDERADO DE INDICADORES URBANOS

3.3 PRUEBAS DE APLICACIÓN DE ENCUESTA

3.4 APLICACIÓN DE ENCUESTA AHP

3.5 RESULTADOS GLOBALES

INTRODUCCIÓN

El tercer capítulo explica el proceso a seguir para la aplicación de la encuesta utilizando el programa AHP-OS. En primer lugar se plantea un esquema jerárquico, a partir de ello se proponen pruebas piloto para la validación de la herramienta AHP-OS. Luego, se realiza la aplicación de la encuesta a un panel de expertos procedentes de la rama académica, el gobierno y la industria de la construcción. Finalmente, los resultados obtenidos son procesados para generar las ponderación que el panel de expertos asigna a las categoría e indicadores.

3.1 LISTADO DE CATEGORÍAS E INDICADORES

A continuación, en la tabla 19 se muestran las seis categorías y los 35 indicadores con sus respectivos objetivos que serán analizados con el método AHP.

CATEGORÍA 1: PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL

Promover una comunidad participativa, inclusiva y organizada que busca su desarrollo y bienestar colectivo.

Indicador	Objetivo
Participación de la comunidad	Impulsar la participación de la comunidad en los procesos de planificación y diseño del barrio, con el fin de satisfacer sus necesidades demográficas locales.
Gestión del barrio	Gestionar la organización del barrio entre la asociación de vecinos, el gobierno local, los habitantes y las empresas encargadas de servicios, a fin de controlar el correcto funcionamiento de la infraestructura.
Provisión de vivienda asequible	Promover barrios socialmente equitativos y atractivos que minimicen las desigualdades sociales para fomentar una comunidad incluyente, que permita residentes de una amplia gama de niveles económicos, tamaño de hogares y grupos de edad.

CATEGORÍA 2: ECOLOGÍA, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO

Minimizar la presión sobre el suelo y los recursos naturales ocasionada por la expansión urbana, a través de la protección de suelos no urbanizados y la promoción de desarrollos más compactos que mantengan armonía con el entorno natural y edificado.

Indicador	Objetivo
Evaluación del riesgo de inundación	Tomar en cuenta el riesgo de inundación para reducirlo, con el fin de proteger la vida, la propiedad y la conservación del hábitat.
Calidad del valor ecológico	Restaurar y maximizar el valor ecológico del barrio a través de la mejora de espacios para el hábitat de flora y fauna nativas.
Protección del suelo	Fomentar el uso de suelos previamente desarrollados y recuperar sus funciones ecosistémicas por medio de la reforestación con vegetación nativa y agricultura urbana.

Ecología y conservación	Minimizar la perturbación en el sitio, a través de la conservación del hábitat y la promoción de estrategias que mejoren la biodiversidad.
Paisaje natural	Fomentar que el diseño del barrio promueva un paisaje urbano natural que respete el carácter local y mantenga armonía con el entorno ecológico.
Armonía con el contexto local	Garantizar que el paisaje urbano edificado del barrio guarda relación con el carácter local y armoniza con el entorno, al tiempo que refuerza su propia identidad.
Protección de pendientes y relieve	Preservar la forma natural de las pendientes y relieves del suelo, para evitar la erosión y deslizamientos.
Utilización del suelo	Promover la utilización sustentable del suelo, mediante la relación entre el área de construcción y el área total del terreno, con el fin de evitar la subutilización o el uso intensivo del suelo que generen un desaprovechamiento o una sobredemanda de servicios.
Certificación sustentable de viviendas	Fomentar la aplicación de prácticas sostenibles en el diseño, construcción y modernización de viviendas dentro del barrio.
Usos mixtos del suelo	Promover un modelo de barrio compacto que garantice la habitabilidad, movilidad y transporte de sus residentes, mediante la implementación de usos de suelo e instalaciones complementarios a la vivienda que mejoren la cobertura de comercio y servicios de uso cotidiano.

CATEGORÍA 3: RECURSOS Y ENERGÍA

Fomentar el uso eficiente de la energía y recursos, mediante la adopción de estrategias sostenibles que permitan reducir los daños ambientales.

Indicador	Objetivo
Optimización del rendimiento energético	Promover el diseño y la construcción de edificaciones eficientes energéticamente, con el fin de reducir las emisiones y los daños ambientales derivados de la producción y el consumo de energía.
Estrategia energética	Promover la incorporación de estrategias energéticas pasivas y activas en el diseño del barrio, para minimizar la demanda de energía y el consumo durante el funcionamiento.
Materiales de bajo impacto	Reducir los efectos ambientales ocasionados por la construcción, a través del uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental.



Gestión de aguas residuales	Reducir la contaminación ambiental ocasionada por aguas residuales y minimizar la cantidad de descarga en el alcantarillado, a través del reciclaje y reutilización del agua.
Gestión de aguas lluvias	Reducir la descarga de agua lluvia y el volumen de escorrentía, a través de promover el diseño de suelos permeables en el barrio.
Reducción del consumo de agua	Reducir el consumo y la demanda de agua potable en el barrio, a través de diferentes estrategias de ahorro, como el aprovechamiento del agua lluvia.

CATEGORÍA 4: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS

Garantizar el desarrollo de infraestructura pública e instalaciones que incorporen prácticas sostenibles y resilientes, y fomenten la interacción social.

Indicador	Objetivo
Acceso a equipamiento público	Garantizar el acceso a equipamientos e instalaciones públicas, a través de rutas peatonales con distancias caminables y seguras, que fomenten la interacción social y faciliten la actividad física.
Infraestructura reciclada y reutilizada	Extender el ciclo de vida de los edificios e infraestructuras, a través de promover su reutilización.
Preservación de infraestructura histórica	Conservar y recuperar el patrimonio arquitectónico a través de la reutilización y adaptación de edificios históricos, con el fin de proteger la herencia e identidad local.
Gestión de desechos de la construcción	Fomentar el uso eficiente de los recursos para reducir los desperdicios de la construcción, y promover una adecuada eliminación de residuos.
Gestión de desechos residenciales	Garantizar una gestión adecuada de los desechos sólidos para reducir el volumen de basura depositada en vertederos.
Capacidad de respuesta a desastres	Fomentar barrios resilientes con una alta capacidad de respuesta a desastres, que tengan la posibilidad de mantener actividades comerciales y de rutina incluso luego de que ocurra un desastre.
Acceso a infraestructura básica	Garantizar el acceso y la capacidad de renovación y expansión de la infraestructura básica para garantizar una dotación eficiente, equitativa y segura.

Diseño inclusivo	Crear una comunidad inclusiva, a través de un diseño que incorpore criterios de accesibilidad universal, para satisfacer las necesidades de movilidad de un amplio espectro de personas.
------------------	--

CATEGORÍA 5: AMBIENTE DEL BARRIO

Asegurar que el ambiente del barrio sea confortable para sus habitantes y respetuoso con los hábitats silvestres.

Indicador	Objetivo
Isla de calor	Mitigar los efectos de la isla de calor sobre los microclimas y hábitats humanos y silvestres mediante el reverdecimiento de las áreas urbanas para garantizar un ambiente confortable en el barrio.
Contaminación acústica	Garantizar que el diseño mitigue la contaminación acústica en el barrio, mediante la reducción de ruido de fuentes existentes y entre los futuros habitantes.
Contaminación lumínica	Asegurar que la iluminación en el barrio esté diseñada para reducir la contaminación lumínica y evitar daños sobre la vida silvestre, sin afectar la visibilidad nocturna.

CATEGORÍA 6: TRANSPORTE Y MOVILIDAD

Fomentar una movilidad sostenible e inclusiva, a fin de reducir el uso del transporte privado, reducir las emisiones de gases contaminantes y mejorar el transporte público

Indicador	Objetivo
Acceso al transporte público	Garantizar un servicio de transporte público conectado e integral que reduzca el uso de vehículos motorizados y los daños ambientales asociados.
Instalaciones de transporte público	Fomentar el uso del transporte público, a través de proporcionar paradas de bus seguras, convenientes y cómodas.
Tráfico vehicular y peatonal	Reducir el tráfico vehicular y garantizar el espacio y las instalaciones adecuadas para la movilidad de peatones y ciclistas.
Emisiones de CO ₂ por transporte	Reducir la contaminación asociada al tráfico vehicular, a través de promover opciones de movilidad alternativa.
Instalaciones de ciclismo	Promover el uso de la bicicleta como transporte cotidiano, a través de la dotación de infraestructura e instalaciones adecuadas, con el fin de reducir la dependencia del transporte privado y fomentar la actividad física de los ciudadanos.

Tabla 19. Listado de categorías e indicadores y sus objetivos

3.2 APLICACIÓN DEL AHP PARA CREAR UN MARCO PONDERADO DE INDICADORES URBANOS

La primera etapa del AHP consiste en la estructuración de la jerarquía del problema, etapa en la cual el grupo decisor involucrado debe conseguir desglosar el problema en sus componentes relevantes. La estructura jerárquica se conforma por 3 niveles. El primer nivel corresponde al objetivo general, el segundo nivel a criterios y el tercero a los subcriterios.

3.1.1 Identificación de la estructura jerárquica

En este caso, el objetivo general es determinar qué categorías e indicadores son relevantes para la planificación de los barrios de Cuenca, para así generar un marco de indicadores ponderado. Por otra parte, los criterios se forman por las seis categorías planteadas al inicio de la investigación y los subcriterios se componen de los 35 indicadores. Por último, una vez establecido los tres niveles se genera la estructura jerárquica como se observa en la figura 22.

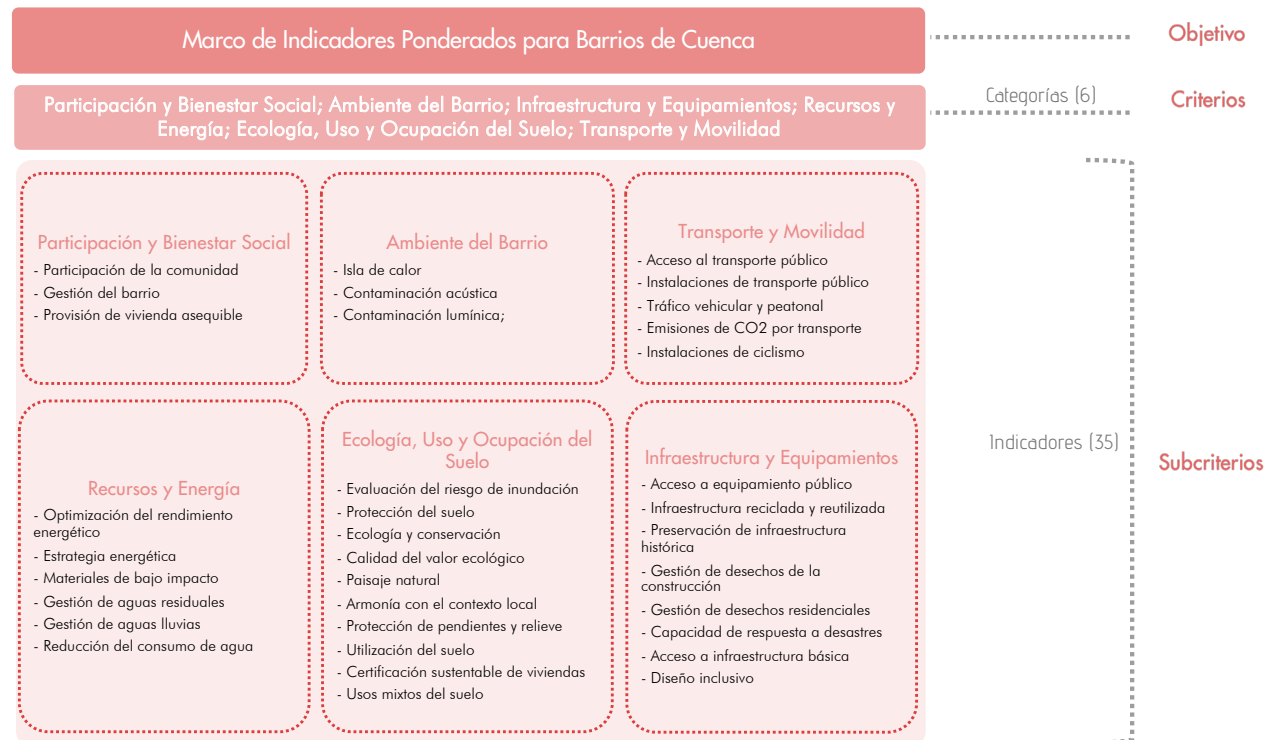


Figura 22. Estructura Jerárquica



3.3 PRUEBAS DE APLICACIÓN DE ENCUESTA

Para la validación del software AHP OS se realizó dos encuestas piloto. En la primera simulación colaboraron cuatro docentes especialistas en planificación urbana, en la segunda participaron dos arquitectas que forman parte del grupo de investigación; todas estas reuniones se realizaron en la plataforma MEET y fueron guiadas por las estudiantes. El objetivo de las pruebas fue revisar y comprobar que la herramienta propuesta es fácil y comprensible de utilizar para los expertos.

En cada reunión se realizó una breve presentación, en donde se explica el tema de tesis, la metodología AHP, la lista de categorías e indicadores. Al final de la presentación se aplicó la encuesta AHP para esto se utilizó un link en cada reunión, el mismo que conducía a la encuestas online y son:

- Link primera reunión: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-hiergini.php?sc=supEpU>
- Link segunda reunión: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-hiergini.php?sc=tyzyhU>

Es importante mencionar que para la primera consulta se presentó una lista de 141 indicadores organizados

en seis categorías pero para la segunda consulta, un listado de 35 indicadores clasificados en seis categorías.

Los resultados en el primer caso fueron:

- La herramienta es fácil de manejar.
- Es eficiente en cuanto a medir el índice de consistencia en la consulta, además permite visualizar los 3 juicios de valor más inconsistentes.
- La lista de indicadores es extensa y se recomienda reducirla.
- Algunas categorías e indicadores presentan interpretaciones ambiguas.
- Verificar si los indicadores corresponde a las categorías adecuadas, ya que algunos crean confusión.

- Se recomienda tener un amplio espectro de expertos provenientes de diferentes especialidades para que la consulta tenga una variedad de enfoques.

Resultados en el segundo caso:

- La herramienta esta en inglés y puede no ser amigable

para el usuario, sin embargo, la metodología es eficaz.

- Se recomienda explicar de manera mas precisa el uso del software para este caso, se procede a elaborar un instructivo.

- La herramienta traduce claramente los juicios de valor de los expertos.

Finalmente, cada consulta tuvo una duración de alrededor de una hora. Estas pruebas fueron necesarias para corregir errores al momento de explicar la herramienta AHP OS además, previa a la consulta es necesario realizar una adecuada socialización de los indicadores y sus objetivos.

3.4 APLICACIÓN DE ENCUESTA AHP

La encuesta a ser aplicada es online, la misma que se inició a partir del 07 de octubre de 2020 hasta el 09 de enero de 2021. Una vez realizada la invitación y si los expertos estaban dispuestos a colaborar se proporcionaba el siguiente link (<https://bpmsg.com/ahp/ahp-hiergini.php?sc=tYjamE>).

Para llenar la encuesta los profesionales tenían dos opciones:

1. Llenar la encuesta por cuenta propia.
2. Llenar la encuesta mediante una reunión organizada en la plataforma MEET.

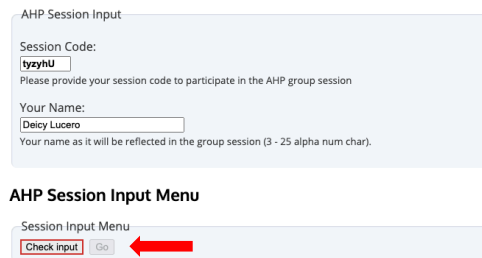
En el primer caso, se facilitaba al experto un link y un instructivo que explicaba de manera clara y breve cómo llenar la encuesta (ver Anexo 3). Para la segunda opción, si el experto estaba de acuerdo se procedía a realizar una reunión vía MEET y la encuesta se llenaba en conjunto con el experto, esta opción era la más adecuada ya que permitía solventar dudas de los profesionales.

Una vez realizada la primera invitación, se procedió a

realizar visitas a los profesionales en sus lugares de trabajo también, se enviaron oficios de invitación a funcionarios del Municipio de Cuenca y dirigente del Colegio de Arquitectos del Azuay (CAE).

Por otra parte, llenar la encuesta online consiste de los siguientes pasos:

- Paso 1 ingresar en el siguiente link <https://bpmsg.com/ahp/ahp-hiergini.php?sc=tYjamE>
- Paso 2 proporcionar nombre y apellido del experto.
- Paso 3 clic en Check input después, clic en Go (ver figura 23).



AHP Session Input

Session Code:
tzyyHU
Please provide your session code to participate in the AHP group session

Your Name:
Deicy Lucero
Your name as it will be reflected in the group session (3 - 25 alpha num char).

AHP Session Input Menu

Session Input Menu
Check input Go

Figura 23. Inicio de sesión en AHP OS

La encuesta se mostrará de la siguiente forma:

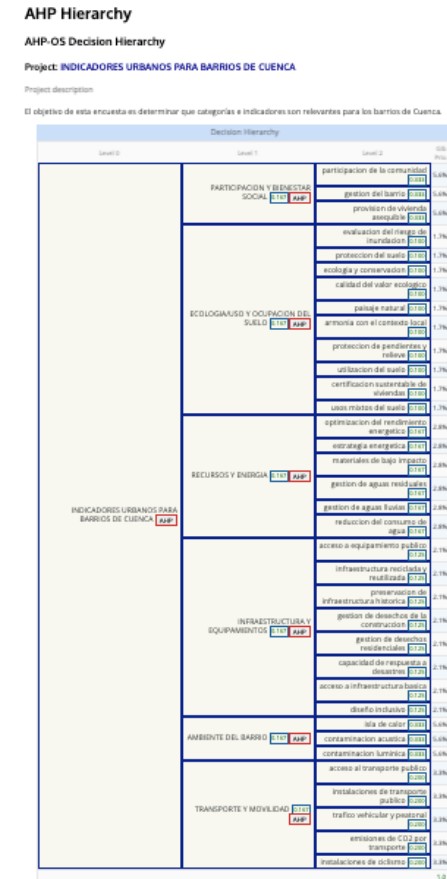


Figura 24. Esquema de encuesta

- Paso 4 Clic en el botón con contorno rojo “AHP” para iniciar las comparaciones por pares (se recomienda iniciar la evaluación desde el nivel/level 0). La comparación por pares se mostrará así:

Escala AHP: 1- Importancia igual, 3- Importancia moderada, 5- Importancia fuerte, 7- Importancia muy fuerte, 9- Importancia extrema (2,4,6,8 valores intermedios).

Con respecto a INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS , ¿qué criterio es más importante y cuánto más en una escala del 1 al 9?

A - wrt INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS - o B?		Igual	¿Cuánto más?
1 <input checked="" type="radio"/> PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	<input type="radio"/> ECOLOGIA / USO Y OCUPACION DEL SUELO	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input type="radio"/> PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	<input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input checked="" type="radio"/> PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	<input type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4 <input checked="" type="radio"/> PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5 <input checked="" type="radio"/> PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6 <input checked="" type="radio"/> ECOLOGIA / USO Y OCUPACION DEL SUELO	<input type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
7 <input checked="" type="radio"/> ECOLOGIA / USO Y OCUPACION DEL SUELO	<input type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
8 <input checked="" type="radio"/> ECOLOGIA / USO Y OCUPACION DEL SUELO	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
9 <input checked="" type="radio"/> ECOLOGIA / USO Y OCUPACION DEL SUELO	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
10 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
11 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
12 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
13 <input checked="" type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
14 <input checked="" type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
15 <input checked="" type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 0% Inicie la comparación por pares

Figura 25. Comparación por pares

- Paso 5 seleccionar las opciones de acuerdo a la siguiente pregunta ¿Según su experiencia o conocimiento, qué indicador/categoría es más importante para la planificación barrios en Cuenca? y ¿Cuánto más importante en una escala del 1 al 9?

- Paso 6 una vez terminado cada comparación por pares, clic en el cuadro “Calcular”.

- Paso 7 en la parte inferior aparecerá una tabla resumen con las prioridades para cada categoría o indicador (la tabla muestra la jerarquización de los indicadores).

Resulting Priorities

Cat	Priority	Rank
1 PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	25.8%	2
2 ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	26.4%	1
3 RECURSOS Y ENERGIA	17.1%	3
4 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	17.0%	4
5 AMBIENTE DEL VECINDARIO	7.5%	5
6 TRANSPORTE Y MOVILIDAD	6.1%	6

Figura 26. Tabla de resultados de prioridades

- Paso 8 puede ocurrir que las comparaciones por pares no sean consistentes; entonces se resaltan los 3 juicios más inconsistentes en verde claro. Para mejorar la consistencia, compruebe si es capaz de ajustar su marca original en -/+ dos puntos de la escala.

10 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
11 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
12 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
13 <input checked="" type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
14 <input checked="" type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
15 <input checked="" type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 16% Adjust highlighted judgments to improve consistency

Figura 27. Inconsistencias en juicios de valor

- Paso 9 clic en Calcular para volver a recalcular. Es importante mencionar que el CR de la encuesta no debe superar el 10% para ser válida.

- Paso 10 una vez completada, y esté satisfecho con sus respuestas, pulse Submit/Enviar para enviar.

10 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
11 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
12 <input checked="" type="radio"/> RECURSOS Y ENERGIA	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
13 <input checked="" type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
14 <input checked="" type="radio"/> INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
15 <input checked="" type="radio"/> AMBIENTE DEL VECINDARIO	<input type="radio"/> TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 8.5% OK

Figura 28. Ejemplo de encuesta que cumple la consistencia

- Paso 11 Finalmente para guardar la encuesta, clic en Save Judgments/Guardar evaluación.

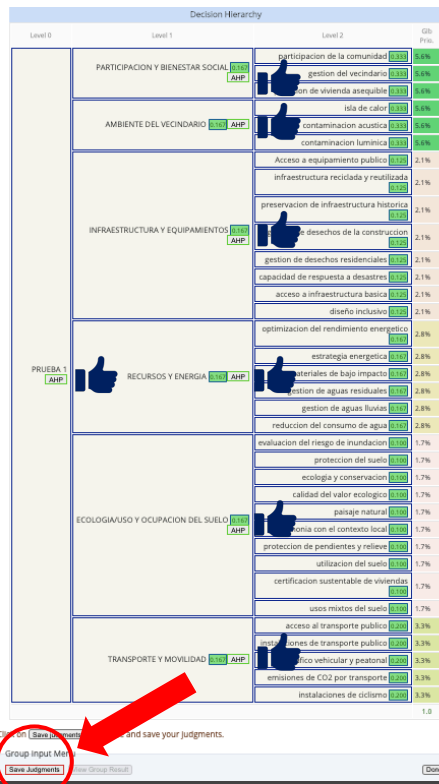


Figura 29. Ejemplo de encuesta completa

3.4.1 SELECCIÓN DE EXPERTOS

El panel de expertos estuvo conformado por 89 profesionales altamente informados sobre la planificación de Cuenca. Para la integración de expertos se toma como base criterios que se mencionan en el capítulo II como: especialización, experiencia, responsabilidades en la toma de decisiones, experiencia en el campo de la construcción y el medio ambiente construido, y conocimientos suficientes sobre el desarrollo urbano sostenible de Cuenca.

La recolección de los datos de los profesionales fue mediante un formulario online (<https://forms.gle/BLWHNs-CGDtzi3kHN6>) y que contenía las siguientes preguntas: nombres y apellidos, profesión, nivel académico, años de experiencia en ejercicio profesional, actividad principal (académico, ejercicio profesional independiente, funcionario u otro), cargo actual y correo electrónico.

La tabla 20 muestra que se realizaron un total de 225 invitaciones a través de diferentes redes sociales (Facebook, WhatsApp, LinkedIn), correo electrónico y en algunos casos se realizó visita a los expertos en su lugar de trabajo. Sin embargo, debido a la situación actual del país ocasionada por la pandemia se tuvo más acogida de la encuesta por medios digitales.

Medio de invitación	Número	%
Facebook	97	43
WhatsApp	83	37
Correo electrónico	30	13
LinkdelIn	10	4
Visita a oficina	5	2
Total invitaciones	225	100

Tabla 20. Medio de invitación a encuesta

Una vez realizada la primera invitación y para que la encuesta tuviera más alcance se procedió a realizar un evento por Facebook Live. A este evento respondieron un total 77 personas de las cuales 62 “les interesa” y 15 respondieron “asistir”. El evento se realizó el 21 de diciembre y alcanzó un máximo de 100 reproducciones (ver Anexo 4).

La figura 30 muestra la distribución de las invitaciones, el 43% se realiza por Facebook, 37% en WhatsApp, 13% por correo electrónico, 4% por LinkedIn y el 2% representa la visita a expertos.

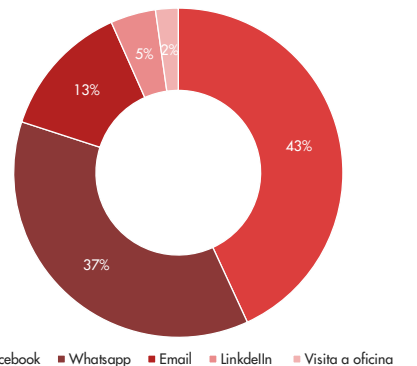


Figura 30. Porcentaje de distribución de invitaciones

Por otra parte, el total de expertos se divide en tres grupos y se distribuye de la siguiente forma: el 20% representan la academia, 26.7% a funcionarios públicos y un 53% a profesionales de libre ejercicio (ver figura 31).

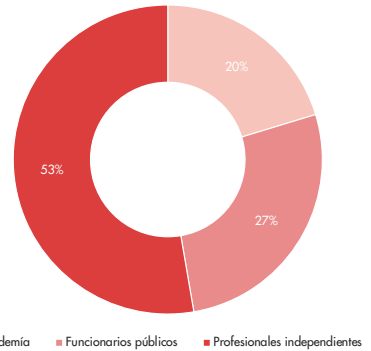


Figura 31. Porcentaje de distribución de invitaciones

La tabla 21 muestra la formación académica de cada grupo de expertos.

Grupo de expertos	Distribución	Organización
Academia (15)	20%: Tercer nivel 6.7% Maestría 73.3% Doctorado 20%	-Universidad de Cuenca -Universidad del Azuay -Universidad Católica de Cuenca
Funcionarios públicos (20)	26.7%: Tercer nivel 65% Maestría 35%	-Municipio de Cuenca -Superintendencia de Ordenamiento Territorial -Consorcio ObraCiv-SEDEMI
Profesionales independientes (40)	53.3%: Tercer nivel 37.5% Maestría 62.5%	-C.M.A.M Arquitectura Sirio & Persea -Constructora Lopez Guillen Cia Ltda -CAE Azuay -Otro estudios independientes

Tabla 21. Datos del panel de expertos

Por último, se tuvo un total de 89 encuestas llenadas sin embargo, se dieron de baja 14 debido a que presentaron inconsistencias. La tabla 22 muestra que 75 encuestas fueron llenadas correctamente, 2 incompletas, 9 que presentan inconsistencia superior al 10% y 3 encuestas que se llenaron pero no fueron guardadas.

Participación de expertos	Número
Encuestas llenadas correctamente	75
Encuestas incompletas	2
Encuestas con inconsistencia superior al 10%	9
Encuestas no guardadas	3
Total encuestas llenadas	89

Tabla 22. Total de encuestas

3.5 RESULTADOS GLOBALES

Los resultados de las comparaciones por pares reflejan juicios confiables debido a que no superan el índice de consistencia planteado por Saaty que es el 0.1 o 10%. En el Anexo 6, 7, 8 y 9 se muestra las matrices de comparación generadas en el AHP OS.

3.5.1 Jerarquización de categorías

Para la primera comparación pareada entre categorías se obtuvo un índice de consistencia (CR) de 0.02%. La síntesis de esta comparación se visualiza en la figura 32, de igual forma evidencia el sistema de ponderación jerarquizado en forma descendente. La categoría "Ecología, Uso y Ocupación del Suelo" fue la principal prioridad con un valor de 22.2% del peso total, en segundo lugar la categoría "Infraestructura y Equipamientos" con 20.3%, le sigue la categoría "Transporte y Movilidad" con un 17.9%, en cuarto lugar tenemos la categoría "Recursos y Energía" con el 15.6%. Las ponderaciones mas bajas fueron para las categorías "Participación y Bienestar Social" y "Ambiente del Barrio", con valores de 14.4% y 9.6% respectivamente.

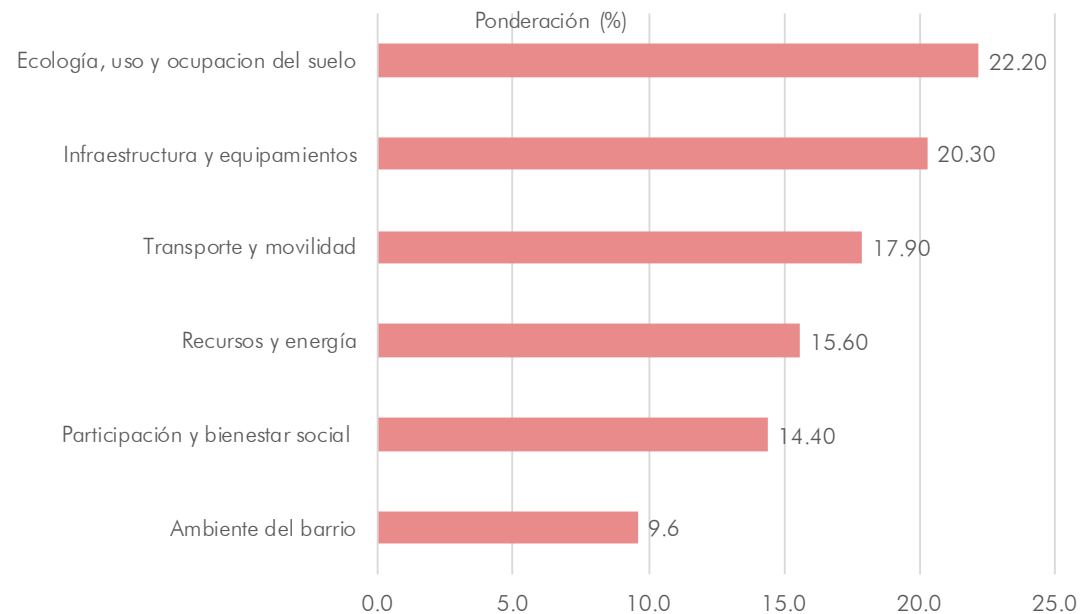


Figura 32. Jerarquización de categorías

A continuación, se describen las ponderaciones obtenidas en cada uno de los indicadores por categoría.

a. Participación y Bienestar Social

Se presentan los resultados globales de los indicadores de la categoría Participación y Bienestar Social. En donde, el indicador “Provisión de vivienda asequible” se ubica en el primer lugar con una prioridad de 42.2%, a este le sigue el indicador “Participación de la comunidad” con 32.4% y “Gestión del barrio” con 23.5% de prioridad (ver figura 33).

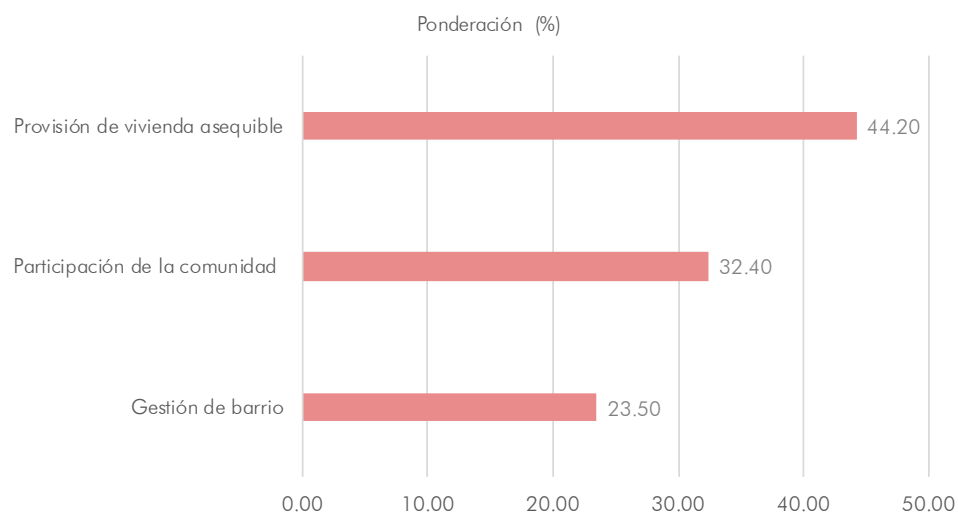


Figura 33. Jerarquización de indicadores de la categoría “Participación y Bienestar Social”

e. Ambiente del Barrio

Referente a la categoría Ambiente del Barrio, la puntuación obtenida para el indicador “Isla de calor” fue de 40%, “Contaminación acústica” con 35.6% y “Contaminación lumínica” con 24.4% (ver figura 34).

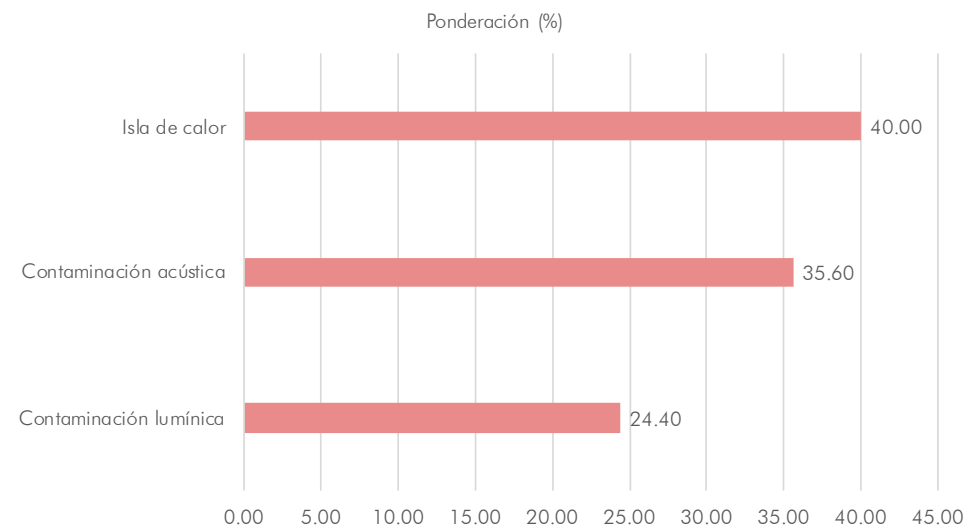


Figura 34. Jerarquización de indicadores de la categoría “Ambiente del barrio”

b. Ecología, Uso y Ocupación del Suelo

En la categoría Ecología, Uso y Ocupación del Suelo los resultados se muestran en la figura 35. En donde, los tres primeros puestos están ocupados por el indicador “Ecología y conservación” que presenta una prioridad del 13.1%, seguido del indicador “Protección de pendientes y relieve” con 12% y el indicador “Utilización del suelo” con 11.9%. La ponderaciones más bajas fueron para los indicadores “Usos mixtos del suelo”, “Certificación sustentable de viviendas” y “Armonía con el contexto local” con valores de 7.8%, 7.1% y 6.7%, respectivamente.

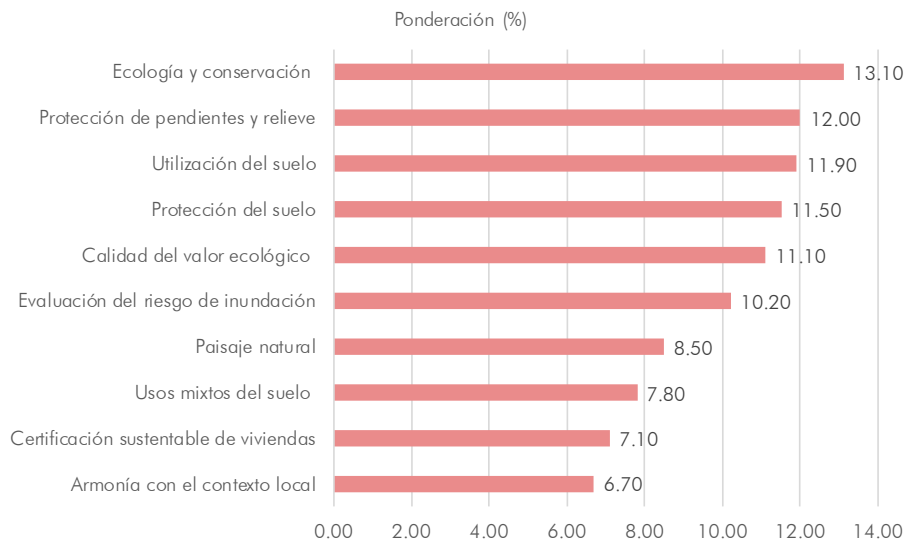


Figura 35. Jerarquización de indicadores de la categoría “Ecología, uso y ocupación del suelo”

d. Infraestructura y Equipamientos

En cuanto a la categoría Infraestructura y Equipamientos. Los indicadores se jerarquización de la siguiente manera “Acceso a infraestructura básica” con 20.3%, “Capacidad de respuesta a desastres” con 19.4%, “Acceso a equipamiento público” con 12.1%, “Gestión de desechos residenciales” con 11.1%, “Gestión de desechos de la construcción” con 9.8%, “Preservación de infraestructura histórica” con 9.6%, “Diseño inclusivo” con 9.4% y “Infraestructura reciclada y reutilizada” con 8.3%.

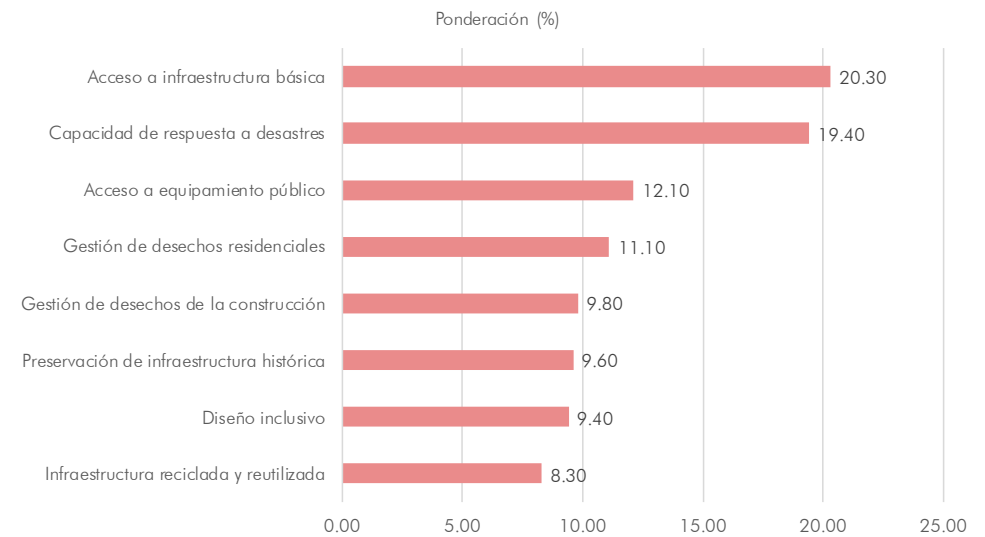


Figura 36. Jerarquización de indicadores de la categoría “Infraestructura y Equipamientos”

c. Recursos y Energía

La categoría Recurso y Energía expone los siguientes resultados. El indicador “Reducción del consumo de agua” lidera la lista con un valor de 23%, le sigue “Gestión de aguas residuales” con 20.5%, “Gestión de aguas lluvias” con 16.2%, “Estrategia energética” con 15%. Los valores que obtuvieron los menores porcentajes fueron “Optimización del rendimiento energético” con un valor de 14% y “Materiales de bajo impacto” con 11.3%.

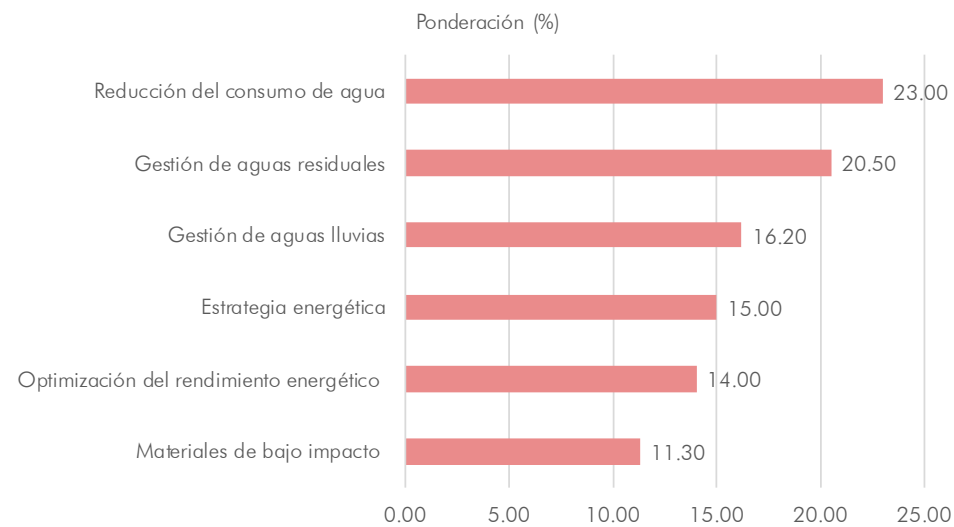


Figura 37. Jerarquización de indicadores de la categoría “Recursos y energía”

f. Transporte y Movilidad

Respecto a la categoría Transporte y Movilidad, los resultados se exponen a continuación “Emisiones de CO2 por transporte” con 24.2%, “Acceso al transporte público” con 23.7%, “Tráfico vehicular y peatonal” con 19.1%, “Instalaciones de transporte público” con 16.9% y finalmente “Instalaciones de ciclismo” con 16.1%.

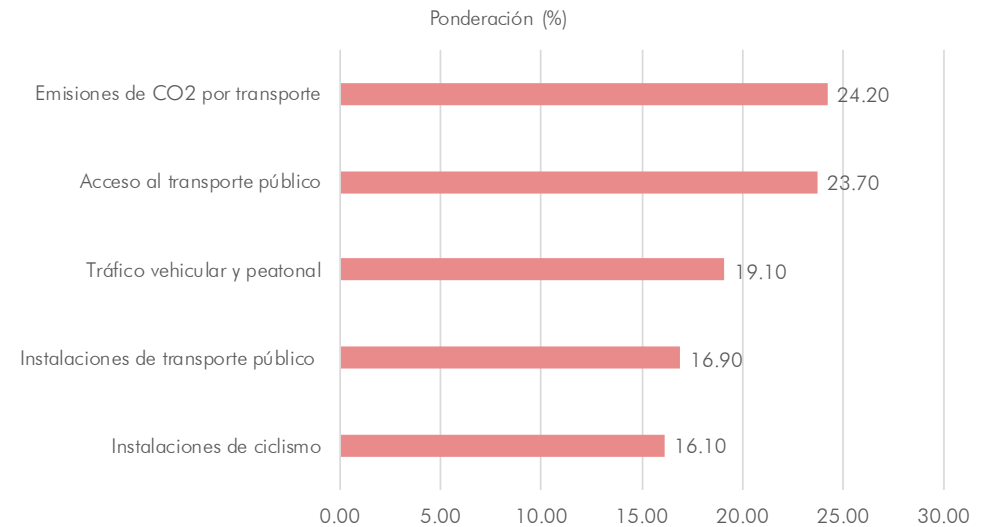


Figura 38. Jerarquización de indicadores de la categoría “Transporte y movilidad”

3.5.2 Análisis de resultados por grupo de expertos

En este apartado presentamos un análisis de los resultados por grupos de expertos, es decir, se muestra cuales fueron las prioridades de acuerdo a los profesionales que pertenecen a la rama de la académica, funcionarios públicos y profesionales independientes. Este análisis nos permite reflexionar sobre los enfoques que tienen los expertos de acuerdo a cada rama a la que pertenecen. También, demostrar si existe un consenso entre profesiones al momento de planificar la ciudad. El consenso del grupo que asigna la herramienta AHP OS se clasifica en cinco niveles:

- Consenso muy bajo: por debajo del 50% (desacuerdo)
- Bajo consenso: 50% a 65%
- Consenso moderado: 65% a 75%
- Alto consenso: 75% - 85%
- Consenso muy alto: superior al 85% (acuerdo excelente)

a. Resultados de categorías

El grupo de académicos coincidió que la categoría "Participación y bienestar social" es la máxima prioridad (23.9%). La categoría "Ecología, uso y ocupación del suelo" (20.6%) y "Transporte y movilidad" (19.4%) casi coinciden en los valores. A estos le siguen los valores de las categorías "Infraestructura y equipamientos" (14.8%), "Recursos y energía" (12.3%) y "Ambiente del barrio" (9.1%). Por otro lado, el grupo de funcionarios públicos asignan mayor ponderación a la categoría "Ecología, uso y ocupación del suelo" un valor de 25.1% sucesivo a este "Infraestructura y equipamientos" con 21.4%, "Transporte y movilidad" con 19.2%, "Recursos y energía" con 13.3%, "Participación y bienestar social" con 12% y con el menor porcentaje la categoría "Ambiente del barrio" con 8.9%. En cambio, el grupo de profesionales que laboran independientemente respondieron que las categoría "Infraestructura y equipamientos" es más importante y le asignan una prioridad de 21.9% a este valor le sigue "Ecología, uso y ocupación del suelo" con 21%, "Recursos y energía" con 18%, "Transporte y movilidad" con 16.4%, "Participación y bienestar social" con 12.8% y "Ambiente del barrio" con 9.9%.

El resumen de los resultados se observa en la tabla 23 y en la figura 39, además muestra el consenso total del grupo, como se observa en el gráfico las tres curvas siguen una secuencia casi similar, es decir, marca una tendencia. Esto quiere decir que existe un consenso sin embargo, este es bajo (54.2%). En cuanto al consenso individual el grupo de funcionarios marca un acuerdo de 61.5%, los académicos y profesionales independientes marcan un acuerdo similar de 54.1%.

	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Categoría	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Participación y bienestar social	23.9	12.0	12.8
Ecología, uso y ocupación del suelo	20.6	25.1	21.0
Recursos y energía	12.3	13.3	18.0
Infraestructura y equipamientos	14.8	21.4	21.9
Ambiente del barrio	9.1	8.9	9.9
Transporte y movilidad	19.4	19.2	16.4

Tabla 23. Ponderación de categorías por grupo de expertos



Figura 39. Puntuaciones de categorías asignadas por cada grupo de expertos

b. Resultados de indicadores de cada categoría

En esta parte, se muestra los resultados jerarquizados de los indicadores de cada categoría.

- Categoría "Participación y bienestar social"

La tabla 24 indica los valores asignados por cada grupo de experto. La diferencia en las prioridades se da en el grupo de académicos que enfatizan la "Participación de la comunidad" con 43.10% debido a que este proceso añade legitimidad a las decisiones públicas. En cambio, los funcionarios públicos y profesionales independientes consideran más importante al indicador "Provisión de vivienda asequible" con valores de 43.90% y 48.40% respectivamente; para el indicador "Gestión del barrio" el grupo muestra similitud en sus juicios asignado valores entre 22 y 23.50%.

Categoría Participación y bienestar social	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Indicador	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Participación de la comunidad	43.10	33.50	28.10
Gestión de barrio	23.50	22.60	23.50
Provisión de vivienda asequible	33.40	43.90	48.40

Tabla 24. Ponderación de categorías "Participación y bienestar social"

La figura 40 muestra las preferencias de cada grupo de interés, en la gráfica se puede observar que existe una semejanza en las tres curvas, esto marca un consenso de 51.4% sin embargo, se observa que es bajo debido a la variedad de puntajes asignados por los profesionales. Individualmente los acuerdos del grupo son los siguientes para académicos 35.4%, funcionarios públicos 53.6% y profesionales independientes 59.2%.

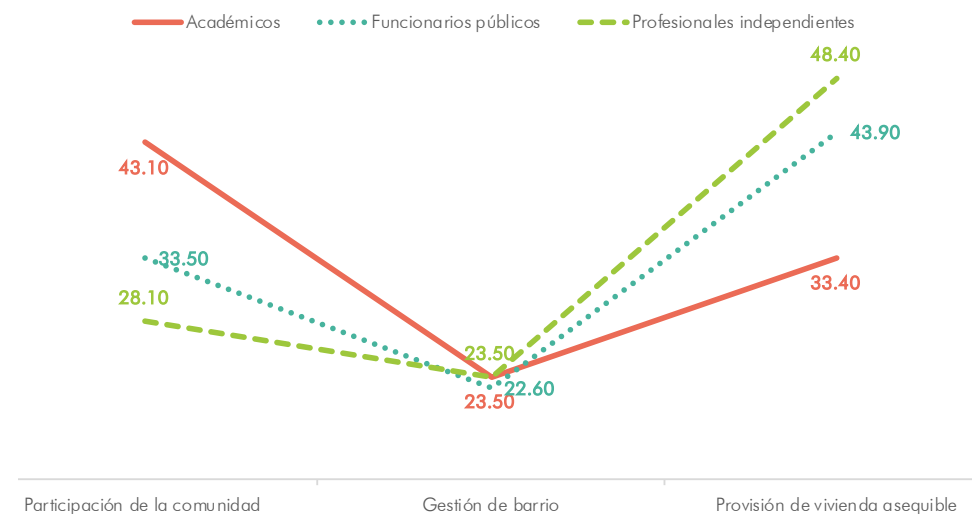


Figura 40. Puntuaciones de los indicadores de la categoría "Participación y bienestar social"

- Categoría "Ecología, uso y ocupación del suelo"

Para el grupo de académicos las 3 principales prioridades son "Ecología y conservación" (15.9%), "Utilización del suelo" (13%) y "Calidad del valor ecológico" (11.7%) en cambio, para los funcionarios públicos son "Ecología y conservación" (15.1%), "Calidad del valor ecológico" (12.7%) y "Protección del suelo" (12.4%). Por otro lado, los profesionales independientes presenta una mayor preferencia hacia los indicadores de "Protección de pendientes y relieve" (13.9%), "Utilización del suelo" (12.4%) y "Ecología y conservación" (11.2%). (Ver tabla 25).

Categoría Ecología, uso y ocupación del suelo	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Indicador	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Evaluación del riesgo de inundación	8.40	11.70	10.10
Protección del suelo	11.60	12.40	10.90
Ecología y conservación	15.90	15.10	11.20
Calidad del valor ecológico	11.70	12.70	10.00
Paisaje natural	9.30	7.60	8.70
Armonía con el contexto local	7.10	6.00	6.80
Protección de pendientes y relieve	8.60	11.50	13.90
Utilización del suelo	13.00	9.90	12.40
Certificación sustentable de viviendas	6.30	5.90	8.10
Usos mixtos del suelo	8.20	7.20	7.90

Tabla 25. Ponderación de indicadores "Ecología, uso y ocupación del suelo" por grupo de expertos

El acuerdo total entre los tres grupos es de 58.4%, este consenso se muestra en la figura 41 ya que las curvas de los tres grupos siguen una secuencia similar entre si. Finalmente, los acuerdos individuales por grupo de expertos son los siguientes para académicos 50.6%, funcionarios públicos 60.8% e independientes 62.5%.

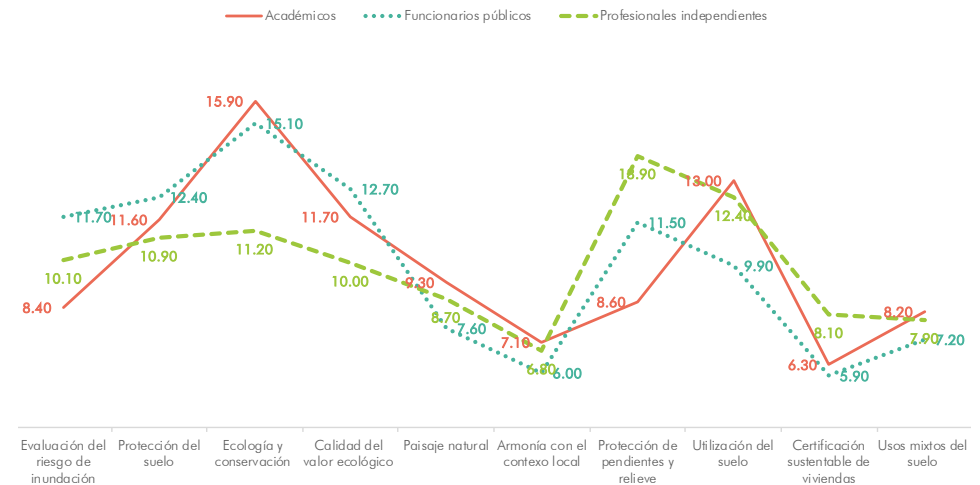


Figura 41. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Ecología, uso y ocupación del suelo"

- Categoría "Recursos y energía"

En esta categoría la jerarquización de los indicadores coinciden para los tres grupos en este caso asignan mayor importancia a los indicadores "Reducción del consumo de agua", "Gestión de aguas residuales" y "Gestión de aguas lluvias" (ver tabla 26). El gráfico 47 muestra la puntuación asignada por cada grupo de experto.

Categoría Recursos y energía	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Indicador	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Optimización del rendimiento energético	11.60	13.60	15.00
Estrategia energética	12.60	13.70	16.60
Materiales de bajo impacto	11.00	10.40	11.80
Gestión de aguas residuales	20.90	22.00	19.40
Gestión de aguas lluvias	17.30	13.80	17.00
Reducción del consumo de agua	26.60	26.40	20.10

Tabla 26. Ponderación de indicadores "Recursos y energía"

El resultado del consenso total en esta categoría fue de 60.8%; en la figura 42, las tres curvas muestran una similitud en su trazo, esto quiere decir que existe un acuerdo uniforme entre los grupos de expertos. Individualmente los acuerdos en académicos fue de 54.2%, funcionarios públicos de 66.7% y profesionales independientes de 61.7%.

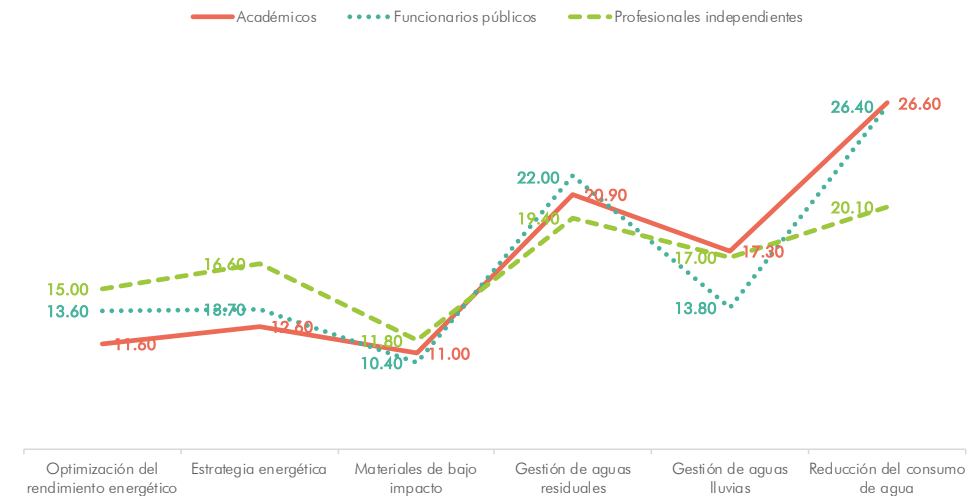


Figura 42. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Recursos y energía"

- Categoría "Infraestructura y equipamientos"

En el caso de esta categoría se evidencia que el grupo de académicos se inclina más hacia los indicadores "Capacidad de respuesta a desastres" (24.6%), "Acceso a infraestructura básica" (22.9%) y "Acceso a equipamiento público" (13.4%); mientras que el grupo de funcionarios públicos asignan prioridad a los indicadores "Acceso a infraestructura básica" (20.3%), "Capacidad de respuesta a desastres" (18.1%) y "Acceso a equipamiento público" (13.9%); por el contrario los profesionales independientes les importa los indicadores "Acceso a infraestructura básica" (19%), "Capacidad de respuesta a desastres" (18.1%) y "Gestión de desechos residenciales" (12%).

Categoría Infraestructura y equipamientos	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Indicador	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Acceso a equipamiento público	13.40	13.90	10.70
Infraestructura reciclada y reutilizada	5.70	8.80	9.00
Preservación de infraestructura histórica	7.30	11.10	9.80
Gestión de desechos de la construcción	5.80	10.60	11.20
Gestión de desechos residenciales	9.90	10.00	12.00
Capacidad de respuesta a desastres	24.60	18.10	18.10
Acceso a infraestructura básica	22.90	20.30	19.00
Diseño inclusivo	10.40	7.20	10.10

Tabla 27. Ponderación de indicadores "Infraestructura y equipamientos" por grupo de expertos

La figura 43 muestra las preferencias de cada grupo de interés. En la gráfica se puede observar que existe una semejanza en el trazado de las tres curvas, esto demuestra que hay un consenso, pero en este caso es bajo (56.9%) debido a la variedad de puntuaciones asignados por los profesionales. Individualmente los acuerdos del grupo son los siguientes para académicos 63.2%, funcionarios públicos 60.2% y profesionales independientes 56.2%.

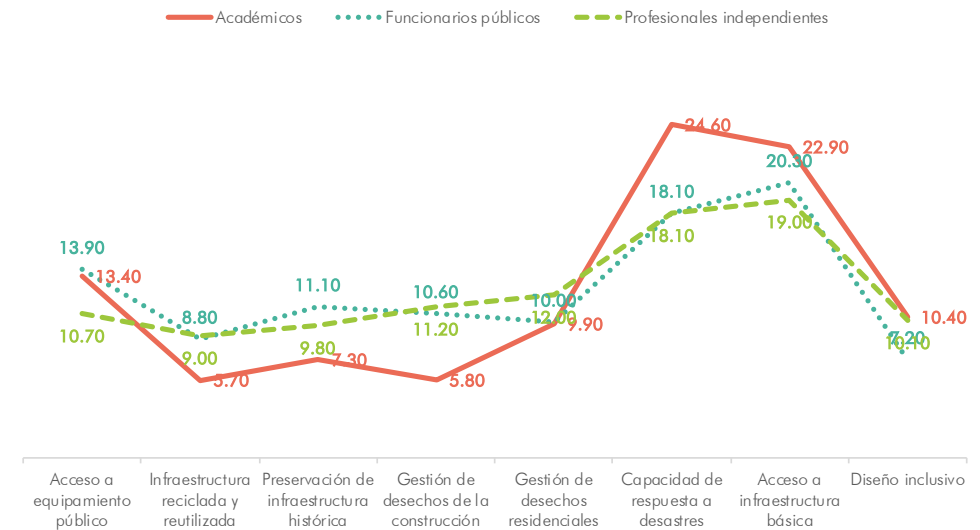


Figura 43. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Infraestructura y equipamientos" según expertos

- Categoría "Ambiente del barrio"

La tabla 28 muestra la asignación de puntajes por cada grupo de experto. El indicador "Isla de calor" tiene mayor importancia para el grupo de académicos y funcionarios públicos, no sucede lo mismo para el grupo de profesionales independientes que prefieren al indicador "Contaminación acústica" con una prioridad de 40.8%.

Categoría Ambiente del barrio	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Indicador	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Isla de calor	36.80	54.50	34.30
Contaminación acústica	35.70	25.40	40.80
Contaminación lumínica	27.50	20.00	24.90

Tabla 28. Ponderación de indicadores "Ambiente del barrio" por grupo de expertos

El consenso total de esta categoría es de 58.4%. En la figura 44 muestra el acuerdo similar que existe entre profesionales independientes y académicos sin embargo, no sucede lo mismo con el grupo de funcionarios públicos. Finalmente, los acuerdos individuales por grupo de expertos son los siguientes para académicos 60.6%, funcionarios públicos 67.2% e independientes 57.2%.

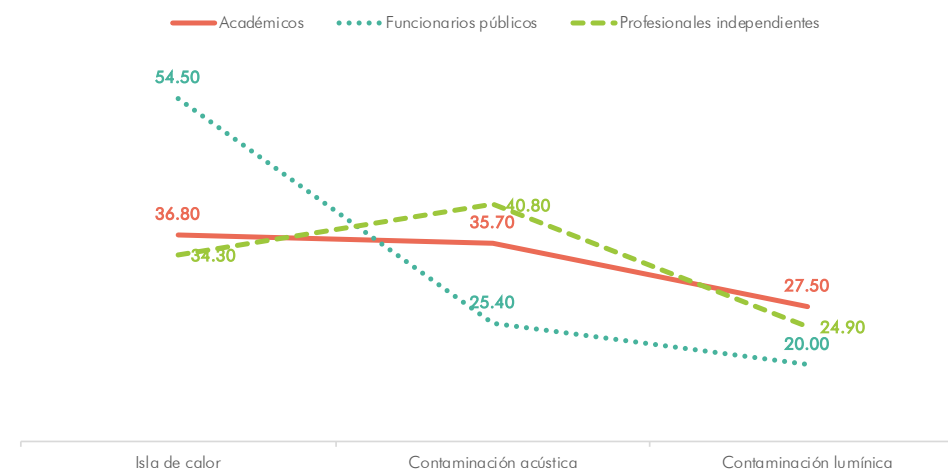


Figura 44. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Ambiente del barrio"

- Categoría "Transporte y movilidad"

Los resultados de esta categoría son variados, por ejemplo los académicos asignan mayor preferencia a los indicadores "Acceso al transporte al público" (33.5%) e "Instalaciones del transporte público" (20.2%). Los funcionarios públicos y profesional independientes coinciden y asignan como primera prioridad al indicador "Emisiones de CO2 por transporte" (32.2%). Los resultados se exponen en la tabla 29.

La diversidad de resultados en esta categoría se muestra en la figura 45, con esto se puede afirmar que existe un consenso entre el grupo de profesionales (57%). Por otra parte, individualmente existe similitud entre los juicios asignados entre académicos (58.6%) y profesionales independientes (58.4%) sucede lo contrario con el grupo de funcionarios que tiene mayor consenso (62%).

Categoría Transporte y movilidad	Académicos	Funcionarios públicos	Profesionales independientes
Indicador	Ponderación (%)	Ponderación (%)	Ponderación (%)
Acceso al transporte público	33.50	17.70	23.40
Instalaciones de transporte público	20.20	13.30	17.30
Tráfico vehicular y peatonal	17.10	20.10	18.90
Emisiones de CO2 por transporte	15.20	32.30	24.20
Instalaciones de ciclismo	13.90	16.70	16.20

Tabla 29. Ponderación de indicadores "Transporte y movilidad"

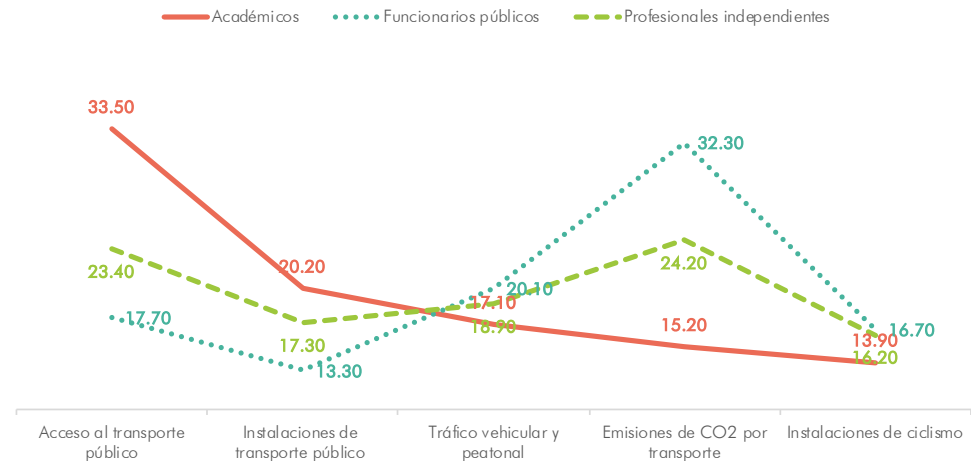


Figura 45. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Transporte y movilidad"

Por último, la figura 46 muestra a manera de resumen las puntuaciones de los 35 indicadores asignados por cada grupo de experto.

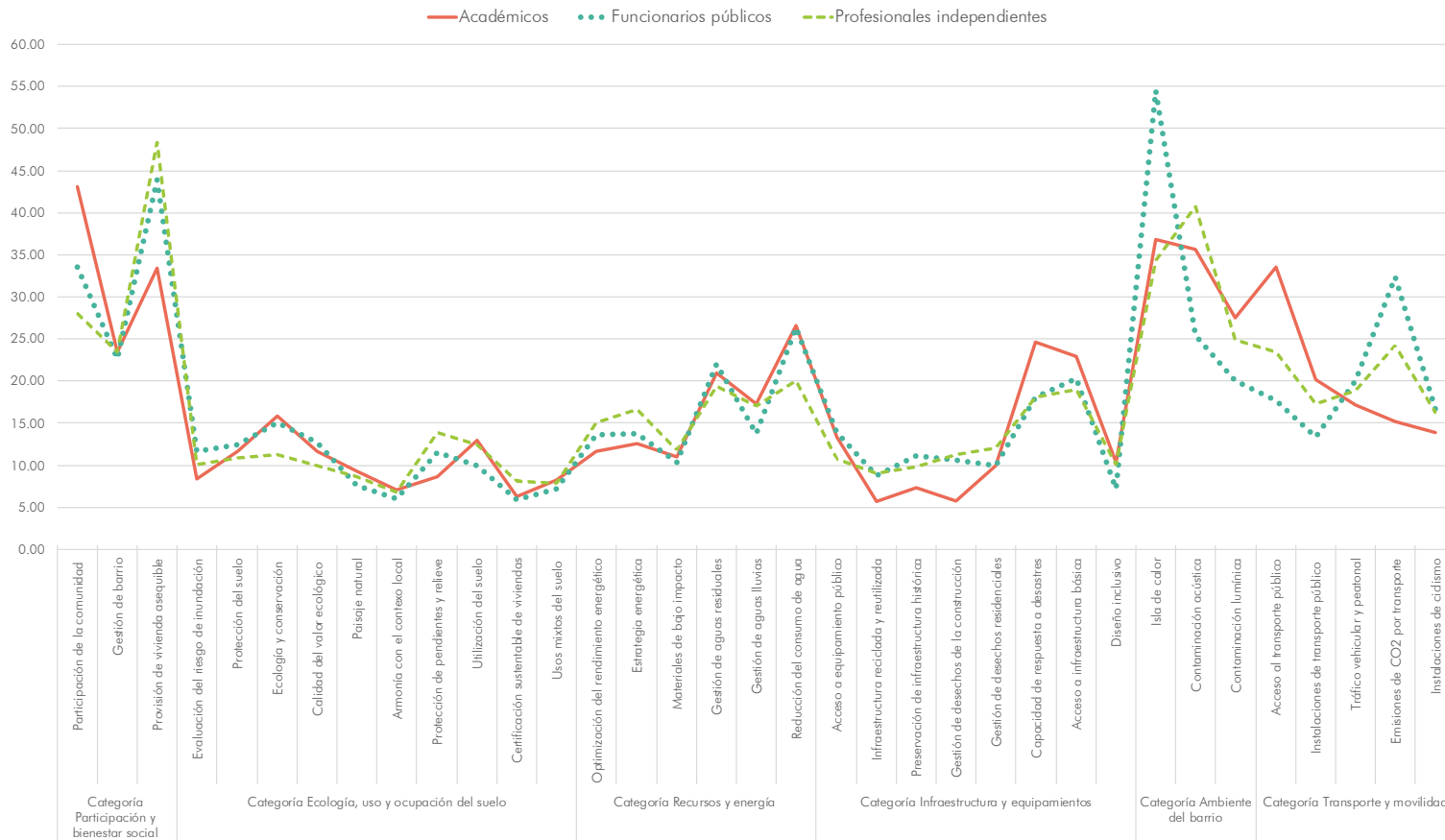


Figura 46. Resumen de puntuaciones asignadas a indicadores por cada grupo de experto

DEFINICIÓN

4 DEFINICIÓN

4.1 PROPUESTA DE UN MARCO DE
INDICADORES PONDERADO

4.2 APLICACIÓN DEL MARCO DE INDICADORES
EN BARRIOS

4.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON
HERRAMIENTAS INTERNACIONALES

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se expone los resultados finales de la aplicación del AHP obteniendo así, un marco de indicadores ponderado que servirán para planificar barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca; posterior a esto se realiza una validación de los indicadores mediante la aplicación a dos casos de estudio. Además, muestra una comparación entre el marco propuesto y las herramientas internacionales de evaluación de la sostenibilidad de barrios (BREEAM Communities, CASBEE for Urban Development, LEED ND) para demostrar cuáles son las prioridades de acuerdo a la localidad en la que se evalúa.



4.1 PROPUESTA DE UN MARCO DE INDICADORES PONDERADO

Los resultados de este trabajo se representan en porcentajes y se ilustra en dos partes. La primera parte presenta los pesos de prioridades de las seis categorías, la segunda expone las ponderaciones de los indicadores de cada categoría; como se menciona en el capítulo 2, los resultados se calcularon a través del software AHP-OS y se muestra en la tabla 30.

#	Categoría	Peso (%)	Indicador	Peso (%)
1	Ecología, Uso y Ocupación del Suelo	22.20	Ecología y conservación	13.10
			Protección de pendientes y relieve	12.00
			Utilización del suelo	11.90
			Protección del suelo	11.50
			Calidad del valor ecológico	11.10
			Evaluación del riesgo de inundación	10.20
			Paisaje natural	8.50
			Usos mixtos del suelo	7.80
			Certificación sustentable de viviendas	7.10
			Armonía con el contexto local	6.70
2	Infraestructura y Equipamientos	20.30	Acceso a infraestructura básica	20.30
			Capacidad de respuesta a desastres	19.40
			Acceso a equipamiento público	12.10
			Gestión de desechos residenciales	11.10
			Gestión de desechos de la construcción	9.80
			Preservación de infraestructura histórica	9.60
			Diseño inclusivo	9.40
			Infraestructura reciclada y reutilizada	8.30

3	Transporte y Movilidad	17.90	Emisiones de CO2 por transporte	24.20
			Acceso al transporte público	23.70
			Tráfico vehicular y peatonal	19.10
			Instalaciones de transporte público	16.90
			Instalaciones de ciclismo	16.10
4	Recursos y Energía	15.60	Reducción del consumo de agua	23.00
			Gestión de aguas residuales	20.50
			Gestión de aguas lluvias	16.20
			Estrategia energética	15.00
			Optimización del rendimiento energético	14.00
5	Participación y Bienestar Social	14.40	Materiales de bajo impacto	11.30
			Provisión de vivienda asequible	44.20
			Participación de la comunidad	32.40
			Gestión del barrio	23.50
6	Ambiente del Barrio	9.60	Isla de calor	40.00
			Contaminación acústica	35.60
			Contaminación lumínica	24.40
Total		100	-	600

Tabla 30. Marco ponderado propuesto para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca.



4.2 APLICACIÓN DEL MARCO DE INDICADORES EN BARRIOS

En este apartado se toman los casos de estudio del proyecto de investigación mencionados en el capítulo 2, con el fin de comprobar la aplicabilidad del marco de indicadores propuesto. En base a la datos levantados por el grupo de investigación se conoce las características de los barrios La Campiña y Miraflores. Esta información sirve como soporte para realizar la evaluación a los barrios en función del marco de indicadores.

A continuación, se presenta en la tabla 31 la evaluación de los indicadores por categoría. Se califica con el valor de 1 los indicadores que cumplen con el objetivo planeado, con 0 los que no cumplen y se escribe N/A a los que no son aplicables en los casos de estudio.

De este modo, se observa que en la categoría “Ecología uso y ocupación del suelo” tan solo se cumplen dos de los diez indicadores en los dos casos de estudio, estos son “Utilización del suelo” y “Evaluación del riesgo de inundación” debido a que cumplen con los coeficientes de ocupacional y utilización del suelo establecido por la Ordenanza de Cuenca. Además, los proyectos se emplazan fuera de áreas de peligro de inundación.

Categoría	Indicador	Evaluación		Justificación	
		Miraflores	La Campiña	Miraflores	La Campiña
Ecología, Uso y Ocupación del Suelo	Ecología y conservación	0	0	En los dos casos no cumple debido a no cuenta con un estudio biológico para determinar si dicha especie o comunidades habitan en el sitio y no existe un “Plan de conservación del hábitat”, además no se presentan estrategias o planes de compensación ecológica en el sitio y no existe una línea base ambiental de flora y fauna la cual realice un inventario de especies en potencial conservación.	
	Protección de pendientes y relieve	0	0	No cumple debido a que el 64% del proyecto se emplaza en suelo de pendiente mayor al 15%.	No cumple debido a que el 54% del proyecto se emplaza en suelo de pendiente mayor al 15%.
	Utilización del suelo	1	1	Cumple ya que consideran los coeficientes de ocupación y utilización del suelo (COS y CUS) establecidos en la Ordenanza actual de Cuenca.	
	Protección del suelo	1	0	El proyecto cumple porque el 100% del proyecto se ubica en suelo previamente desarrollado.	No cumple ya que el 100% del proyecto se ubicó en suelo que no estaba previamente desarrollado.
	Calidad del valor ecológico	0	0	No cumple porque no existe un área dentro del proyecto en el cual este destinado exclusivamente para flora o fauna nativa o de protección, ya que las zonas verdes son utilizadas por personas y destinadas para uso público.	
	Evaluación del riesgo de inundación	1	1	Cumple porque los barrios se encuentran fuera de las áreas de peligro de inundación.	
	Paisaje natural	0	0	No cumple porque no existen árboles en el barrio que generen sombra además las áreas verdes mayoritariamente están conformadas por arbustos que no superan los 2 metros de altura.	
	Usos mixtos del suelo	1	0	-Cumple porque existe varios usos de suelo en un radio de 400m. -Proyecto ubicado en suelo previamente desarrollado, con todos los servicios de infraestructura y usos de suelo accesibles	No cumple por limitados usos de suelo en un radio de 400m. Proyecto emplazado en un sitio de expansión urbana.
	Certificación sustentable de viviendas	0	0	No cumple por limitadas bases de diseño de las viviendas que no incluyen soluciones sostenibles o que cumplan criterios de sostenibilidad	
	Armonía con el contexto local	0	0	No cumple porque no se presenta un estudio que evidencie que el proyecto no afecte la imagen urbana preexistente	



Categoría	Indicador	Evaluación		Justificación	
		Miraflores La Campiña	Miraflores	La Campiña	
Infraestructura y Equipamientos	Acceso a infraestructura básica	1	1	Cumple porque los puntos de acceso de agua y energía, se consideran uno por vivienda (medidor de agua y luz). Los proveedores de servicios proporcionan acceso a la red. Los proveedores de servicios permiten la futura expansión de servicios.	
	Capacidad de respuesta a desastres	0	0	No cumple porque no existe un mapa de riesgos de desastres. No existe un centro de prevención de desastres. No existen espacios vacantes destinados para un centro de reubicación de personas ante un posible desastre.	
	Acceso a equipamiento público	1	0	Cumple por presencia de equipamiento recreativo, de salud, educativo y abastecimiento en un rango de 300 m a 1500 m	No cumple por ausencia de equipamiento recreativo, de salud, educativo y abastecimiento en un rango de 300 m a 1500 m
	Gestión de desechos residenciales	0	0	No cumple porque no existe una estación de reciclaje o reutilización en el vecindario. No existe una estación de compost en el vecindario. No existen contenedores de reciclaje adyacentes o integrados en el diseño de otros recipientes.	
	Gestión de desechos de la construcción	0	0	No cumple porque no se reutiliza o recupera los escombros de construcción, demolición y renovación que no sean peligrosos.	
	Preservación de infraestructura histórica	N/A	N/A	No aplica porque el proyecto no tiene ningún edificio histórico, que contribuya a la construcción en un distrito histórico	
	Diseño inclusivo	0	0	No cumple porque no existen viviendas con diseño universal, ni espacios que permitan la circulación de personas con discapacidad y tampoco existe la presencia de rampas de ingreso.	
	Infraestructura reciclada y reutilizada	N/A	N/A	No aplica porque ninguna vivienda se encuentra en proceso de renovación.	

Por otra parte, los indicadores “Protección del suelo y “Usos mixtos del suelo” se aplican solo en el barrio Miraflores mientras tanto, los demás no cumplen las exigencias del objetivo.

Luego, en la categoría “Infraestructura y equipamientos” solo se cumple el indicador “Acceso a infraestructura básica” en los dos barrios ya que los dos proyectos se encuentran dotados y tienen acceso a las redes de servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, alcantarillado). Sucede lo contrario con el indicador “Acceso a equipamiento público” que solo se aplica en Miraflores. Los indicadores “Preservación de infraestructura histórica” e “Infraestructura reciclada y reutilizada” no son aplicables en estos contextos debido a que no poseen características patrimoniales y ninguna vivienda se encuentra en proceso de renovación. Los cuatro indicadores restantes no cumplen con el objetivo.

En cuanto a la categoría “Movilidad y transporte”, el indicador “Acceso al transporte público” se aplica solo en Miraflores y “Tráfico vehicular y peatonal” solo en el barrio La Campiña. Es importante mencionar que la mayoría de estos indicadores no se aplican en ninguno de los dos barrios, pues no existe una dotación de infraestructura e instalaciones adecuadas para una movilidad



sostenible y tampoco se incorpora medios alternativos de movilidad.

En la categoría “Recursos y energía” solo el indicador “Gestión de aguas lluvias” se cumple en los dos barrios y los cinco restantes no cumplen con el objetivo en ninguno de los dos casos. Esto se debe a que los barrios no poseen estrategias sostenibles de diseño para optimizar el rendimiento energético y no se cuenta con un plan de gestión de los recursos naturales que permitan reducir los daños ambientales.

Al observar la categoría “Participación y bienestar social”, los indicadores “Provisión de vivienda asequible” y “Gestión del barrio” se cumplen solo en Miraflores, mientras que “Participación de la comunidad” no cumple en ninguno de los dos casos. Se observa que el barrio La Campiña no cumple con ninguno de los indicadores y que esto hace que los habitantes se vean obligados a adaptar su forma de vida a las características de tamaño, diseño, ubicación y facilidades predeterminadas por el proyecto inmobiliario. Es importante reforzar esta categoría ya que es fundamental contar con una comunidad participativa y organizada que busque su desarrollo y bienestar colectivo.

Categoría	Indicador	Evaluación		Justificación	
		Miraflores	La Campiña	Miraflores	La Campiña
Transporte y Movilidad	Emisiones de CO ₂ por transporte	0	0	No cumple porque no incorpora medios alternativos de transporte sostenible.	
	Acceso al transporte público	1	0	Cumple, el 100% de las viviendas se encuentran a una distancia menor a 200 m	No cumple, la distancia más cercana a una estación de bus esta a 1.5 Km
	Tráfico vehicular y peatonal	0	1	No cumple porque no existen instalaciones de tráfico para vehículos y peatones; sin embargo, no existen instalaciones para ciclistas.	Cumple porque existe una clara separación entre peatones y vehículos. Toda la red de circulación cuenta con aceras a ambos lados.
	Instalaciones de transporte público	0	0	Si cuentan con instalaciones de tránsito cerca, pero las mismas no cumplen con los requerimientos especificados, ya que simplemente son lugares designados para tomar el bus, pero carecen de un diseño con los requerimientos mínimos.	
	Instalaciones de ciclismo	0	0	No cumple porque el 100% de las viviendas no posee espacio para bicicletas.	
Recursos y Energía	Reducción del consumo de agua	0	0	No se establece una estrategia de agua para gestionar la demanda.	
	Gestión de aguas residuales	0	0	No cumple, el proyecto no cuenta con ningún diseño de planta de tratamiento que permita retener porcentaje alguno de aguas residuales que puedan reemplazar el agua potable.	
	Gestión de aguas lluvias	1	1	Cumple, los planos del proyecto muestran espacios comunes con suelos permeables, donde el agua lluvia puede penetrar.	
	Estrategia energética	0	0	No existe ningún sistema de energía renovable dentro del vecindario. Ningún bloque tiene la orientación requerida, que para el Ecuador es 23.5%	
	Optimización del rendimiento energético	0	0	No cumple porque los edificios presentan una construcción convencional y no plantea mejoras para optimizar el rendimiento energético.	
	Materiales de bajo impacto	0	0	No cumple porque no se conoce la calificación energética de los materiales utilizados.	

Categoría	Indicador	Evaluación		Justificación	
		Miraflores	La Campiña	Miraflores	La Campiña
Participación y Bienestar Social	Provisión de vivienda asequible	1	0	Cumple ya que el costo de las viviendas es accesible y financiable.	No cumple, el costo de las viviendas no es accesible.
	Participación de la comunidad	0	0	No cumple -De las 180 viviendas, 5 de ellas participaron en el proceso de pre-diseño y diseño del proyecto. -De las 180 viviendas, 8 de ellas participaron en algún taller informativo o participativo. -Las 180 viviendas son parte de un programa de gobierno local.	No cumple -De las 143 viviendas, 2 de ellas participaron en el proceso de pre-diseño y diseño del proyecto. - De las 143 viviendas, 2 de ellas participaron en algún taller informativo o participativo. - Las 180 viviendas son parte de un programa privado.
	Gestión del barrio	1	0	Existe un asociación de vecinos que promueve la gestión en el barrio.	No existe una asociación de vecinos que promueve la gestión en el barrio.
Ambiente del Barrio	Isla de calor	0	0	No cumple, no existe espacios verdes arbolados	
	Contaminación acústica	0	0	No cumple porque la ubicación de edificaciones no se realizó considerando el impacto del ruido	
	Contaminación lumínica	1	1	Cumple porque desde el año 2002, la CENTROSUR únicamente adquiere y utiliza luminarias tipo Semi Cut Off, que suprimen los rayos luminosos emanados por las fuentes sobre los ángulos de 80°. Por lo que no existe problema de deslumbramiento.	

Tabla 31. Evaluación de los barrios Miraflores y La Campiña

En la última categoría referente a “Ambiente del barrio”, de los tres indicadores evaluados, solo el indicador “Contaminación lumínica” se cumple en los dos casos de estudio; ya que las áreas comunes de los barrios cuenta con alumbrado público y al ser instalaciones realizadas por la empresa eléctrica CENTROSUR, estas se rigen a normas básicas para el diseño de luminarias.

Finalmente, se presenta el resultado de la evaluación realizados a los barrios Miraflores y La Campiña (ver tabla 32):

Miraflores

La mayor ponderación que tuvo este barrio se encuentra en la categoría “Participación y bienestar social” con un valor de 9.74%, en segundo lugar se encuentra la categoría “Ecología, uso y ocupación del suelo” con 9.20%, le sigue a este “Infraestructura y equipamientos” con un valor de 6.58%. Las ponderaciones mas bajas corresponder a las categorías “Transporte y movilidad”, “Recursos y energía” y “Ambiente del barrio” con valores de 4.24%, 2.53% y 2.34% respectivamente. La ponderación total alcanzada en este barrio es de 34.62% sobre 100%.



La Campiña

Para este barrio las categorías más relevantes son “Ecología, uso y ocupación del suelo” con 4.90% e “Infraestructura y equipamientos” con un valor de 4.12%. En tercer lugar se encuentra la categoría “Transporte y movilidad” con 3.42%. En cuarto y quinto lugar se encuentran las categorías “Recursos y energía” con 2.53% y “Ambiente del barrio” con 2.34%. Por último, la categoría “Participación y bienestar social” obtuvo un valor del 0%. La ponderación total alcanzada en este barrio es de 17.31% sobre 100%.

En conclusión, para mejorar estos porcentajes y a su vez que el barrio alcance un desarrollo sostenible a escala local se proponen acciones dirigidas hacia la sostenibilidad, es importante mencionar que las acciones propuestas son tomadas de los trabajos de titulación de (Landy & Mendieta, 2021; Fernández & Tobar, 2021; Po-maquero & Sánchez, 2020) y se exponen a continuación:

- Incorporar plantas nativas o especies no invasivas en pendientes mayores al 15%.
- Aprovechar la superficie con pendientes mayores al 30% con la creación de huertos urbanos comunitarios que ayuden a evitar la erosión del suelo.
- Ubicar los proyectos de manera que estos no interfieran con las suelos destinados a la producción agrícola o de importancia nacional.
- Respetar las áreas destinadas a la conservación agrícola en la ciudad.

MARCO DE INDICADORES			EVALUACIÓN			PESOS OBTENIDOS (%)			
Categoría	Peso	Indicador	Peso	Miraflores	La Campiña	Miraflores	La Campiña		
Ecología, Uso y Ocupación del Suelo	22.22%	Ecología y conservación	13.10%	0	0	0.00%		0.00%	
		Protección de pendientes y relieve	12.05%	0	0	0.00%		0.00%	
		Utilización del suelo	11.88%	1	1	11.88%		11.88%	
		Protección del suelo	11.51%	1	0	11.51%		0.00%	
		Calidad del valor ecológico	11.12%	0	0	0.00%		0.00%	
		Evaluación del riesgo de inundación	10.19%	1	1	10.19%	9.20%	10.19%	4.90%
		Paisaje natural	8.53%	0	0	0.00%		0.00%	
		Usos mixtos del suelo	7.82%	1	0	7.82%		0.00%	
		Certificación sustentable de viviendas	7.11%	0	0	0.00%		0.00%	
Armonía con el contexto local	6.69%	0	0	0.00%		0.00%			
Subtotal						41.40%		22.07%	
Infraestructura y Equipamientos	20.30%	Acceso a infraestructura básica	20.28%	1	1	20.28%		20.28%	
		Capacidad de respuesta a desastres	19.44%	0	0	0.00%		0.00%	
		Acceso a equipamiento público	12.12%	1	0	12.12%		0.00%	
		Gestión de desechos residenciales	11.10%	0	0	0.00%		0.00%	
		Gestión de desechos de la construcción	9.76%	0	0	0.00%	6.58%	0.00%	4.12%
		Preservación de infraestructura histórica	9.65%	N/A	N/A	0.00%		0.00%	
		Diseño inclusivo	9.40%	0	0	0.00%		0.00%	
		Infraestructura reciclada y reutilizada	8.26%	N/A	N/A	0.00%		0.00%	
Subtotal						32.40%		20.28%	

Transporte y Movilidad	17.90%	Emisiones de CO2 por transporte	24.16%	0	0	0.00%	4.24%	0.00%	3.42%
		Acceso al transporte público	23.71%	1	0	23.71%		0.00%	
		Tráfico vehicular y peatonal	19.12%	0	1	0.00%		19.12%	
		Instalaciones de transporte público	16.90%	0	0	00.00%		0.00%	
		Instalaciones de ciclismo	16.11%	0	0	0.00%		0.00%	
Subtotal						23.71%		19.12%	
Recursos y Energía	15.6%	Reducción del consumo de agua	22.99%	0	0	0.00%	2.53%	0.00%	2.53%
		Gestión de aguas residuales	20.52%	0	0	0.00%		0.00%	
		Gestión de aguas lluvias	16.21%	1	1	16.21%		16.21%	
		Estrategia energética	15.01%	0	0	0.00%		0.00%	
		Optimización del rendimiento energético	13.96%	0	0	0.00%		0.00%	
		Materiales de bajo impacto	11.31%	0	0	0.00%		0.00%	
Subtotal						16.21%		16.21%	
Participación y Bienestar Social	14.4%	Provisión de vivienda asequible	44.15%	1	0	44.15%	9.74%	0.00%	0.00%
		Participación de la comunidad	32.37%	0	0	0.00%		0.00%	
		Gestión del barrio	23.47%	1	0	23.47%		0.00%	
Subtotal						67.62%		0.00%	
Ambiente del Barrio	9.6%	Isla de calor	40.01%	0	0	00.00%	2.34%	40.01%	2.34%
		Contaminación acústica	35.63%	0	0	0.00%		0.00%	
		Contaminación lumínica	24.36%	1	1	24.36%		24.36%	
Subtotal						24.36%		64.37%	
Total	100%					Total evaluación	34.62%		17.31%

Tabla 32. Ponderaciones de los barrios Miraflores y La Campiña

- Considerar la utilización de materiales locales, el diseño, el ritmo y las características de las construcciones cercanas de tal manera que el proyecto se complemente con el entorno.
- Los dos casos de estudio requieren: rutas de evacuación, puntos de encuentro y espacios de re-ubicación.
- Incluir normativa interna que requiera el manejo y separación de los siguientes ítems: orgánico, inorgánico reciclable, baterías, focos, chatarra electrónica, vidrios, papel-cartón.
- Incentivar el compostaje de residuos desechos orgánicos.
- Incluir contenedores de reciclaje, integrado en el diseño de contenedores de basura en los espacios públicos.
- Plantear un plan de manejo de residuos no-peligrosos de construcción, demolición y renovación para reutilizar, salvar o reciclar mínimo el 50% de los residuos de construcción y renovación.
- Dotar de las instalaciones mínimas de acceso para personas con discapacidad
- Para el emplazamiento de nuevos barrios, la distancia máxima hacia instalaciones de transporte público deberá ser superar los 400m.
- Mediante la gestión con la EMOV EP, renovar las instalaciones de parada de bus existentes, las mismas que dispongan de información de rutas y horarios de transporte
- Creación de redes exclusivas para ciclistas con el fin de desalentar el uso del vehículo y fomentar el ciclismo.
- Fomentar la variedad de usos de suelo complementarios y compatibles con la vivienda (más de 5 usos).
- Dotar de espacios públicos (uso cívico, pasivo, recreación y de esparcimiento) en un radio de 400m de distancia del barrio.

4.3 COMPARACIÓN DE RESULTADO CON HERRAMIENTAS INTERNACIONALES

Si bien sabemos los 35 indicadores propuestos se basan en indicadores internacionales de BREEAM Communities, CASBEE for Urban Development y LEED ND. Es así que, en esta investigación es pertinente realizar un análisis comparativo entre el marco de indicadores propuesto para los barrios de Cuenca y las herramientas internacionales de evaluación de la sostenibilidad de barrios, con el fin de identificar cuales son las prioridades dependiendo el contexto en donde se propone dichas herramientas. Los resultados pueden servir de referencia para la formulación de nuevas políticas que tengan por objetivo alcanzar un desarrollo sostenible, además de contribuir con evidencias que apoyen la planificación de barrios sostenibles (ver tabla 33).

Como se expone en el capítulo 2, las herramientas de evaluación internacional fueron creadas para diferentes contextos o regiones. La herramienta LEED fue desarrollada para el mercado norteamericano, CASBEE para el territorio japones y asiático; BREEAM para Reino Unido.

País	Categoría	Ponderación (%)	Comentario
CASBEE for Urban Development de Japón	1. Medio ambiente (Qud1)	25	La herramienta CASBEE asigna un 75% de su calificación a la calidad ambiental que otorga el desarrollo urbano (Q); los tres principales ejes de Q son el medio ambiente, la sociedad y la economía. El primer eje "medio ambiente" se enfoca en verificar las características ambientales del local, preservación de los sistemas ecológicos (suelo, agua y aire), además de promover la calidad y confort de los espacios exteriores; el segundo eje "Sociedad" verifica el rendimiento de los sistemas del desarrollo (suministro, tratamiento y relación con la periferia), garantiza la máxima eficiencia y calidad en los servicios, proporcionando confort y seguridad a los usuarios; el tercer eje "Economía" busca contribuir a la mejora del valor económico, el cumplimiento de los sistemas de tráfico que apoyan las actividades económicas, evalúa la revitalización de las actividades y servicios económicos en el barrio.
	2. Sociedad (Qud2)	25	
	3. Economía (Qud3)	25	
	4. Sector del tráfico (Lud1)		
	5. Sector de la construcción (Lud2)	25	
	6. Sector verde (Lud3)		
Categorías			
	Categorías	Ponderación (%)	Comentario
BREEAM Communities de Reino Unido	1. Gobierno (GO)	9.30	BREEAM Communities dedica una importante cantidad de sus créditos (42.70%) a la categoría Bienestar social y económico (SE). El propósito de SE se divide en tres principios y son economía local, bienestar social y las condiciones medioambientales en los barrios. Cada uno de estos se encargan de evaluar temas relacionados a crear una economía sana (oportunidades de empleo y negocios prósperos), garantizar una comunidad socialmente cohesionada y minimizar el impacto de las condiciones ambientales en la salud y el bienestar de los ocupantes. En general BREEAM trata de garantizar que sus estándares brinden beneficios sociales y económicos a la vez que mitigan los impactos ambientales del entorno construido.
	2. Bienestar social y económico (SE)	42.70	
	3. Recursos y energía (RE)	21.60	
	4. Uso de suelo y ecología (LE)	12.60	
	5. Transporte y movimiento (TM)	13.80	
Categorías			
	Categorías	Ponderación (%)	Comentario
LEED ND de Estados Unidos	1. Ubicación Inteligente y Conectividad (LCI)	25.46	La herramienta LEED ND dedica mayor créditos a la categoría "Patrón y Diseño del Barrio con un valor de 37.27% se compone de tres prerrequisitos obligatorios (densidad, espacio público y conectividad) y 15 criterios y tienen por objetivo reducir los desplazamientos motorizados, la conservación del terreno y la convivencia, con desarrollos compactos y de uso mixto, abiertos y bien conectados, con transporte eficiente, diseño de vías seguras y confortables para los peatones y ciclistas, espacio público seguro y confortable.
	2. Patrón y Diseño del Barrio (PDU)	37.27	
	3. Infraestructura y Edificios Sostenibles (IES)	28.18	
	4. Innovación (IN)	5.45	
	5. Prioridad Regional (PR)	3.64	
Categoría			
	Categoría	Ponderación (%)	Comentario
Marco de indicadores para Cuenca, Ecuador	1. Transporte y movilidad	17.90	Para en contexto cuencano la mayor prioridad a ser atendida es "Ecología, usos y ocupación del suelo" con un valor de 22.20% esta categoría busca minimizar la presión sobre el suelo y los recursos naturales ocasionada por la expansión urbana y reflejan los desafíos actuales a los que se enfrenta la ciudad que se encuentra en un constante crecimiento.
	2. Recursos y energía	15.60	
	3. Participación y bienestar social	14.40	
	4. Infraestructura y equipamientos	20.30	
	5. Ecología, uso y ocupación del suelo	22.20	
	6. Ambiente del barrio	9.6	

Tabla 33. Análisis comparativo entre el marco de indicadores propuesto para los barrios de Cuenca y las herramientas internacionales de evaluación de la sostenibilidad



En la tabla 31 se observa que la herramienta CASBEE otorga mayor importancia a tres categorías, y son “Medio ambiente”, “Sociedad” y “Economía” esto se debe a la relevancia que estas aportan en la calidad ambiental del barrio; por el contrario, las categorías sector del tráfico, sector de la construcción y sector verde se les considera con menor importancia (25%). Mientras que BREEAM, la principal prioridad es la categoría “Bienestar social y económico”, el siguiente nivel de importancia es para “Recurso y energía”, le siguen las categorías “Transporte y movimiento” y “Uso del suelo y ecología” por último, la categoría “Gobierno”. En cambio, LEED jerarquiza sus categorías de la siguiente forma “Patrón y diseño del barrio” es la principal prioridad, en el siguiente nivel de importancia se encuentra “Infraestructura y edificios sostenibles”, le sigue “Ubicación inteligente y conectividad” y las categorías con menor prioridad son “Innovación” y “Prioridad regional”.

En el caso de marco de indicadores propuesto para barrios de Cuenca, se observa una clara tendencia de mayor apoyo hacia las categorías “Ecología, uso y ocupación del suelo”, “Infraestructura y equipamientos” y “Transporte y movilidad” consideradas como las tres categorías con mayor prioridad a ser atendidas en la ciudad; después, tenemos a la categoría “Recursos y

energía”, le sigue “Participación y bienestar social” y por último la categoría “Ambiente del barrio”.

Las tres herramientas analizadas han sido desarrolladas en contextos diferentes y en tres países con realidades sociopolíticas muy distintas al de nuestro país. En el caso de CASBEE prioriza el acceso a servicios y el diseño otorga bienestar tanto social y económico a los habitantes; BREEAM considera los factores sociales y económicos importantes al evaluar barrios ya que estos influyen directamente sobre la salud y el bienestar de los habitantes; de igual forma, LEED ND enfatiza la densidad, el diseño del espacio público y conectividad entre barrios.

Así, se puede concluir que las herramientas LEED, CASBEE y BREEAM responden a las condiciones y necesidades de su localidad, además buscan mantener un equilibrio entre lo social y ambiental; y se ha convertido en algo fundamental para los países desarrollados que buscan alcanzar el desarrollo sostenible. Sucede lo contrario en países en vías de desarrollo que presentan problemáticas más complejas, en el caso de Cuenca, el marco de indicadores propuesto para barrios prioriza la planificación y la gestión del suelo ya que es importante minimizar la presión sobre el suelo y los recursos naturales ocasionada por la expansión urbana, a través de

la protección de suelos no urbanizados y la promoción de desarrollos más compactos que mantengan armonía con el entorno natural y edificado. Por lo tanto, este análisis muestra que las herramientas internacionales no podrían ser fáciles de adaptar al contexto cuencano por ello, lo ideal sería el desarrollo de un marco que partiera de la identificación de indicadores urbanos relevantes a nivel local.

CONCLUSIONES

5 CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.2 RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se resume las principales conclusiones que responden al objetivo principal planteado en el capítulo 1. Además, se proporciona recomendaciones generales que contribuyan en la planificación de la ciudad de Cuenca.



5.1 CONCLUSIONES

El estudio nos permite concluir que conocer las prioridades urbanas locales a una escala de barrio es lo más acertado para contribuir con el desarrollo sostenible de la ciudad, pues es importante distinguir desde el inicio las problemáticas más urgentes a ser atendidas en la ciudad. Por ello, se propone aplicar una metodología que ayude a jerarquizar las prioridades de Cuenca, en este caso el AHP, que a través de la consulta a un grupo de profesionales con experiencia en la planificación y el desarrollo de Cuenca permitió obtener resultados críticos y confiables.

La contribución de este estudio es desde una parte técnica que trata de eliminar la subjetividad, debido a que la toma de decisiones en temas relacionados a ciudad y sostenibilidad son complejos y subjetivos. Entendiendo que en la parte institucional muchas de las decisiones se toman en base a intereses políticos, pues los distintos actores operan con lógicas que mantienen independencia respecto de los consensos sociales y se guían por intereses particulares. Por lo antes expuesto, se opta por una metodología que sea lo más objetiva posible y en este sentido aportamos con la aplicación del método AHP.

El marco de indicadores presentado en esta investigación

refleja y prioriza los retos urbanos a los que se enfrenta la ciudad. Se determinó que las tres categorías de sostenibilidad urbana más importantes para el contexto cuencano son: “Ecología, uso y ocupación”, “Infraestructura y equipamientos” y “Transporte y movilidad”. Estos criterios reflejan los desafíos actuales a los que se enfrenta la ciudad y deberán conectarse e integrarse cuidadosamente para frenar la acelerada expansión urbana que sufre Cuenca, los problemas concernientes a la movilidad, y reducir eficazmente la demanda y el consumo de recursos de los entornos urbanos.

Por otra parte, el marco ponderado de indicadores permitió evaluar el nivel de sostenibilidad en dos casos de estudio. Miraflores alcanzó una ponderación del 34.62% y La Campiña de 17.31%. La diferencia de porcentajes es el resultado de la proximidad de los barrios con el centro urbano consolidado. Miraflores se ubica más cerca al centro consolidado y se beneficia de la proximidad a los servicios e infraestructura pública existentes, por lo cual alcanza un mayor nivel de sostenibilidad. Por el contrario, La Campiña no solventa las necesidades de los residentes del barrio debido a su ubicación fuera del centro consolidado. Por lo tanto, como punto de partida considerar la ubicación del proyecto con respecto al área urbana consolidada resulta un elemento importante en el desarrollo sostenible de los barrios. Entonces, para mejorar este escenario, incorporar estrategias basadas en indica-

dores, permitirá satisfacer las necesidades de los residentes del barrio. Por ejemplo, en el caso del barrio La Campiña, requiere incorporar estrategias enfocadas al crecimiento compacto, conectividad, a proveer una mayor participación y gestión del barrio. Mientras que Miraflores requiere intervenciones relacionadas a la optimización y uso eficientes de los recursos. De este modo, al ocuparse activamente de los barrios con acciones dirigidas hacia la sostenibilidad, se garantiza el desarrollo sostenible de las ciudades.

El análisis previo ha demostrado que las ponderaciones y prioridades creadas para el contexto cuencano son notablemente diferentes a las herramientas ampliamente utilizadas (BREEAM, CASBEE y LEED). También se observó que dichas herramientas internacionales no son directamente aplicables a este contexto, puesto que responden a las condiciones y necesidades de su localidad.

Finalmente, el marco propuesto jugaría un papel importante en la promoción de la sostenibilidad en el entorno construido cuencano, estimulando la demanda de nuevos edificios, barrios, urbanizaciones y proyectos residenciales sostenibles. Además, apoyaría a generar estrategias sostenibles sobre los proyectos urbanos existentes, y ayudaría a identificar y crear políticas urbanas sostenibles a nivel local que se pueden extender a contextos más complejos.



5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere que el marco de indicadores propuesto en esta investigación, puede ser empleado en diferentes casos de estudio de la ciudad para contribuir con evidencias que apoyen la planificación de barrios sostenibles.
- Por otra parte, implementar metodologías multicriteriales, como el AHP, en la planificación ayuda a definir y priorizar las distintas actuaciones sobre el territorio y facilitaría la toma de decisiones evitando así una planificación arbitraria.
- El método AHP puede ser incluido en las distintas etapas de la formulación de los instrumentos de ordenamiento territorial debido a que la mayoría de planes muestran un enorme conjunto de datos y análisis sin reflexión sobre el propósito o el objeto de los mismos. Además, colocan gran énfasis en lo cuantitativo y en lo descriptivo mostrando así resultados insustanciales.
- Por otra parte, ciertos instrumentos de ordenamiento territorial muestran una desconexión entre el diagnóstico y la propuesta demostrando así, que lo propuesto no satisface las verdaderas necesidades que presenta cada asentamiento. De esta manera, incluir el AHP ayudaría a la toma de decisiones al momento de planificar ya que genera una clasificación y jerarquización de los problemas mediante el consenso entre las partes interesadas.

BIBLIOGRAFÍA





BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, M., & Mostafa, S. (2016). Decision making with the analytical hierarchy process (AHP) for materials and design selection in the POPE lawn mower manufacturing for minimizing environmental impacts. En Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (pp. 97-100). Recuperado de <http://ieomsociety.org/ieomdetroit/pdfs/40.pdf>
- Ade, R., & Rehm, M. (2020). The unwritten history of green building rating tools: a personal view from some of the 'founding fathers'. *Building Research and Information*, 48(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1627179>
- Aguado Moralejo, I., Barrutia Legarreta, J., & Etxebarria Miguel, C. (2007). La Agenda 21 Local en España. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, (64), 174-213. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2350127>
- Ali, H. H., & Al Nsairat, S. F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries - Case of Jordan. *Building and Environment*, 44(5), 1053-1064. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.015>
- Álvarez, A., & Serrano, J. (2010). Cuenca: Su crecimiento urbano y paisajístico en los años de 1950- 2008 (Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Cuenca, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bits-tream/123456789/1969/1/thg384.pdf>
- Alyami, S. H., Rezgui, Y., & Kwan, A. (2013). Developing sustainable building assessment scheme for Saudi Arabia: Delphi consultation approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 43-54. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.011>
- Ameen, R. F. M. (2017). A Framework for the Sustainability Assessment of Urban Design and Development in Iraqi Cities (Tesis doctoral, Cardiff School of Engineering, Cardiff University). Recuperado de [https://orca.cf.ac.uk/105529/1/The Final e-thesis%2C Raed Ameen.pdf](https://orca.cf.ac.uk/105529/1/The%20Final%20e-thesis%20Raed%20Ameen.pdf)
- Ameen, R. F. M., & Mourshed, M. (2019). Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of sustainability indicators using analytic hierarchy process. *Sustainable Cities and Society*, 44, 356-366. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.020>
- Ameen, R. F. M., Mourshed, M., & Li, H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006>
- Antunes, P, Santos, R., & Videira, N. (2006). Participatory decision making for sustainable development - The use of mediated modelling techniques. *Land Use Policy*, 23(1), 44-52. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.08.014>
- Bahadure, S., & Kotharkar, R. (2018). Framework for measuring sustainability of neighbourhoods in Nagpur, India. *Building and Environment*, 127, 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.10.034>
- Benabent Fernández de Córdoba, M., & Vivanco Cruz, L. (2019). La experiencia de los planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial cantonales en Ecuador. *Estoa*, 8(15), 133-144. <https://doi.org/10.18537/est.v008.n015.a11>
- Berardi, U. (2011). Beyond sustainability assessment systems: Upgrading topics by enlarging the scale of assessment. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 2(4), 276-282. <https://doi.org/10.5390/SUSB.2011.2.4.276>
- Berardi, U. (2013). Sustainability assessment of urban communities through rating systems. *Environment, Development and Sustainability*, 15(6), 1573-1591. <https://doi.org/10.1007/s10668-013-9462-0>
- Bhatt, R., Macwan, J. E. ., Bhatt, D., & Patel, V. (2010). Analytic Hierarchy Process Approach for Criteria Ranking of Sustainable Building Assessment : A Case Study. *World Application Science*, 8(7), 881-888.
- BID. (2014). Plan de Acción de Cuenca, Ecuador. Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles (CES). Recuperado de <https://www.iadb.org/es/desarrollo-urbano-y-vivienda/programa-ciudades-emergentes-y-sostenibles>



- BRE. (2012). BREEAM Communities-Technical Manual.
- Brundtland, G. H. (1987). Informe de las Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo :Nuestro Futuro Común [Documento A / 42/427 de las Asamble General de las Naciones Unidas]. <https://doi.org/10.3917/ridp.723.0975>
- Brunet, P., Almeida, F., & Coll, M. (2005). Agenda 21: Subsidiariedad y Cooperación a favor del Desarrollo Territorial Sostenible. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, (39), 423-446. <https://doi.org/10.21138/bage.511>
- Bustos Flores, C., & Chácon Parra, G. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. Telos, 11(2), 164-181. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99312517003>
- Cantú Martínez, P. (2016). Los nuevos desafíos del desarrollo sustentable hacia 2030. Ciencia UANL, 19, 27-32.
- Chan, P., & Lee, M.-H. (2019). Prioritizing Sustainable City Indicators for Cambodia. Urban Science, 3(4), 104. <https://doi.org/10.3390/urbansci3040104>
- Chew, M. Y. L., & Das, S. (2008). Building grading systems: A review of the state-of-the-art. Architectural Science Review, 51(1), 3-13. <https://doi.org/10.3763/asre.2008.5102>
- Choguill, C. L. (2008). Developing sustainable neighbourhoods. Habitat International, 32(1), 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2007.06.007>
- Cole, R. J. (2010). Environmental Assessment: Shifting Scales. En E. Ng (Ed.), Designing high-density cities for social and environmental sustainability (pp. 273-282). Sterling, VA: Earthscan, London.
- Corporación Líderes para Gobernar. (2020, junio 17). Desafíos hacia una movilidad sostenible [Audio en podcast]. Recuperado 14 de julio de 2020, de <https://open.spotify.com/episode/5KIDH1Eyqna9TUnLSvnj2N>
- Denis-Jacob, J. (2011). Green Neighbourhoods: The Making of a Sustainable City. Recuperado 23 de marzo de 2021, de GeographyJobs.ca website: http://www.geographyjobs.ca/articles/green_neighbourhoods_the_making_of_a_sustainable_city.html
- Díaz-Balteiro, L., González-Pachón, J., & Romero, C. (2017). Measuring systems sustainability with multi-criteria methods: A critical review. European Journal of Operational Research, 258(2), 607-616. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.08.075>
- Dizdaroglu, D. (2015). Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment. Environmental Impact Assessment Review, 54, 119-124. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.06.004>
- Donegan, H. A., & Dodd, F. J. (1991). A note on saaty's random indexes. Mathematical and Computer Modelling, 15(10), 135-137. [https://doi.org/10.1016/0895-7177\(91\)90098-R](https://doi.org/10.1016/0895-7177(91)90098-R)
- Dos Santos, P. H., Neves, S. M., Sant'Anna, D. O., de Oliveira, C. H., & Carvalho, H. D. (2019). The analytic hierarchy process supporting decision making for sustainable development: An overview of applications. Journal of Cleaner Production, 212, 119-138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.270>
- Fernández, K., & Tobar, M. I. (2021). Desarrollo de Estrategias para la Infraestructura de Vecindarios Sostenibles de la ciudad Cuenca-Ecuador a partir de Marcos Internacionales de Evaluación (Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35281>
- Goepel, K. D. (2013). Implementing the Analytic Hierarchy Process as a standard method for Multi-Criteria Decision Making in corporate enterprises – A new AHP Excel template with multiple inputs. Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process for Multicriteria Decision Making. Recuperado de https://bpmmsg.com/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/ISAHP_2013-13.03.13.Goepel.pdf
- Goepel, K. D. (2018). Implementation of an Online software tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). International Journal of the Analytic Hierarchy Pro-



- cess, 10(3), 469-487. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- Greene, M., & Muñoz, J. C. (2020, abril 7). Pandemia y Densidad Urbana. CIPER Chile. Recuperado de <https://ciperchile.cl/2020/04/07/pandemia-y-densidad-urbana/>
- Haapio, A. (2012). Towards sustainable urban communities. *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 165-169. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.08.002>
- Henríquez, C. (2014). Modelando el crecimiento de ciudades medias. *Hacia un desarrollo urbano sustentable* (1.a ed.). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000100013>
- Hermida, M. Augusta, Hermida, C., Cabrera, N., & Calle, C. (2015). La densidad urbana como variable de análisis de la ciudad: El caso de Cuenca, Ecuador. *EURE* (Santiago), 41(124), 25-44. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612015000400002>
- Hermida, María Augusta, Osorio, P., Cabera, N., & Vanegas, S. (2016). Valoración de la sostenibilidad urbana y el habitar en la vivienda pública en Cuenca, Ecuador. *Revista Hábitat Sustentable*, 6(2), 16-29. Recuperado de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/2386/2224>
- Ho, W., & Ma, X. (2018). The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 267(2), 399-414. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.007>
- IBEC. (2014). CASBEE. Recuperado 20 de enero de 2021, de <https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>
- Kiker, G. A., Bridges, T. S., Varghese, A., Seager, P. T. P., & Linkov, I. (2005). Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(2), 95-108. https://doi.org/10.1897/IEAM_2004a-015.1
- Komeily, A., & Srinivasan, R. S. (2015). A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis. *Sustainable Cities and Society*, 18, 32-43. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.004>
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P., & Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596-609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191>
- Landy, A. E., & Mendieta, C. D. (2021). Estrategias para una planificación sostenible del uso y ocupación del suelo para barrios de la ciudad de cuenca (Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35728>
- Lee, S., & Walsh, P. (2011). SWOT and AHP hybrid model for sport marketing outsourcing using a case of intercollegiate sport. *Sport Management Review*, 14(4), 361-369. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2010.12.003>
- Lee, W. L., & Burnett, J. (2006). Customization of GBTool in Hong Kong. *Building and Environment*, 41(12), 1831-1846. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.06.019>
- Lin, K. W., & Shih, C. M. (2018). The comparative analysis of neighborhood sustainability assessment tool. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(1), 90-105. <https://doi.org/10.1177/0265813516667299>
- LactaLAB. (s. f.). Análisis sobre las ciclovías en Cuenca, la ciencia al servicio de la comunidad. Recuperado 16 de agosto de 2020, de <https://lactalab.ucuenca.edu.ec/post-sobre-las-ciclovias-en-cuenca-la-ciencia-al-servicio-de-la-comunidad/>
- Martínez, K. (2017). COMUNIDADES Y BARRIOS SUSTENTABLES: SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN AVANZANDO HACIA LA SUSTENTABILIDAD DE LA ESCALA URBANA INTERMEDIA. *Revista AUS [Arquitectura/Urbanismo/ Sustentabilidad]*, 10, 18-21. <https://doi.org/10.4206/aus.2011.n10-05>
- Mazza, L., & Rydin, Y. (1997). Urban sustainability: discourses, networks and policy tools. *Progress in Plan-*



- ning, 47(1), 1-74. [https://doi.org/10.1016/s0305-9006\(96\)00006-2](https://doi.org/10.1016/s0305-9006(96)00006-2)
- Medimorec, N. (2015). An Indicator Assessment of Sustainable Transportation in Korean Cities (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Seúl). Recuperado de <http://nikola-medimorec.com/wp-content/uploads/2020/03/SustainableTransportIndicatorAssessment.pdf>
 - Muy, N. (2009). Influencia del arquitecto Gatto Sobral en la Concepción Urbana Moderna de la ciudad de Cuenca: El plan urbano moderno como modificador de Cuenca en los años 1947-2008 (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2518>
 - Naciones Unidas. (2020, julio 9). El COVID-19 en América Latina y el Caribe [Archivo de video]. Recuperado 14 de julio de 2020, de https://www.youtube.com/watch?time_continue=139&v=LyWZf3uy638&feature=emb_logo
 - NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. (1999). La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/19862>
 - Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information and Management*, 42(1), 15-29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
 - OMS. (2020, junio 29). Cronología de la respuesta de la OMS a la COVID-19. Recuperado 21 de agosto de 2020, de <https://www.who.int/es/news-room/detail/29-06-2020-covidtimeline>
 - ONU-Habitat. (2020). Espacio Público y COVID-19. Recuperado de https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/06/spanishfinal_public_space_key_messages_covid19.pdf
 - ONU. (2015). Ciudades sostenibles: porque son importantes. 1-2. Recuperado de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/#5daa7124851e142e8>
 - ONU. (2020, mayo 19). La crisis provocada del coronavirus, una oportunidad para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible | Noticias ONU. Recuperado 2 de agosto de 2020, de <https://news.un.org/es/story/2020/05/1474602>
 - Osorio Gómez, J. C., & Orejuela Cabrera, J. C. (2008). El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y la Toma de Decisiones Multicriterio. Ejemplo de Aplicación. *Scientia Et Technica*, XIV(39), 247-252. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920503044>
 - Park, Y., & Rogers, G. O. (2015). Neighborhood Planning Theory, Guidelines, and Research: Can Area, Population, and Boundary Guide Conceptual Framing? *Journal of Planning Literature*, 30(1), 18-36. <https://doi.org/10.1177/0885412214549422>
 - Plataforma Global por el Derecho a la Ciudad. (s. f.). Componentes del Derecho a la Ciudad. Recuperado de <http://onuhabitat.org.mx/index.php/componentes-del-derecho-a-la-ciudad>
 - Pomaquero, P., & Sánchez, D. (2020). Diseño de espacios de barrios en la ciudad de cuenca con indicadores sustentables para mejorar las condiciones de movilidad (Tesis de Fin de Grado, Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33827>
 - Poveda, C. A., & Lipsett, M. G. (2011). A Review of Sustainability Assessment and Sustainability/Environmental Rating Systems and Credit Weighting Tools. *Journal of Sustainable Development*, 4(6), 36-55. <https://doi.org/10.5539/jsd.v4n6p36>
 - Pushkar, S. (2020). Evaluating LEED commercial interior (LEED-CI) projects under the LEED transition from v3 to v4: the differences between China and the US. *Heliyon*, 6(8), e04701. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04701>
 - Universidad de Cuenca (2018). Proyecto de Investigación «Contextualización de Indicadores Sustentables para Vecindarios en la ciudad de Cuenca - Ecuador».



- Ramírez, A., Sánchez, J., & García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 6(21), 55-59. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/342/34202107.pdf>
- Reith, A., & Orova, M. (2015). Do green neighbourhood ratings cover sustainability? *Ecological Indicators*, 48, 660-672. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2014.09.005>
- Rydin, Y., Bleahu, A., Davies, M., Dávila, J. D., Friel, S., De Grandis, G., ... Wilson, J. (2012). Shaping cities for health: Complexity and the planning of urban environments in the 21st century. *The Lancet*, 379(9831), 2079-2108. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60435-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60435-8)
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-1](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-1)
- Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43. <https://doi.org/10.1287/inte.24.6.19>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSci.2008.01759>
- Saaty, T. L., & Tran, L. T. (2007). On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), 962-975. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.022>
- Science for Environment Policy. (2015). Indicators for sustainable cities [In-depth Report 12]. <https://doi.org/10.2779/61700>
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73-87. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2014). Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. *Building and Environment*, 72, 243-258. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.006>
- Shen, K. Y., & Tzeng, G. H. (2018). Advances in multiple criteria decision making for sustainability: Modeling and applications. *Sustainability (Switzerland)*, 10(5), 1600. <https://doi.org/10.3390/su10051600>
- Shi, Q., Yu, T., Zuo, J., & Lai, X. (2016). Challenges of developing sustainable neighborhoods in China. *Journal of Cleaner Production*, 135, 972-983. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.016>
- Simón-Rojo, M., & Hernández-Aja, A. (2011). Herramientas para evaluar la sostenibilidad de las intervenciones urbanas en barrios. *Informes de la Construcción*, 63(Extra), 41-49. <https://doi.org/10.3989/ic.11.063>
- Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.-F., & Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*, 10(2), 407-418. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2009.07.013>
- Tapia, V. (2013). El concepto de barrio y el problema de su delimitación: aportes de una aproximación cualitativa y etnográfica. *Bifurcaciones: revista de estudios culturales urbanos*, 12, 1-12.
- Terraza, H., Rubio Blanco, D., & Vera, F. (2016). De ciudades emergentes a ciudades sostenibles. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/publication/13945/de-ciudades-emergentes-ciudades-sostenibles>
- Tsyganok, V. V., Kadenko, S. V., & Andriichuk, O. V. (2012). Significance of expert competence consideration in group decision making using AHP. *International Journal of Production Research*, 50(17), 4785-4792. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.657967>
- Turcu, C. (2013). Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(5), 695-719. <https://doi.org/10.1080/09640568.2012.698984>



- UN-Habitat. (2016). SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. UN-Habitat.
- UN-Habitat. (2020). UN-Habitat COVID-19 Response Plan [Informe plan de respuesta a Covid]. Recuperado de https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/04/final_un-habitat_covid-19_response_plan.pdf
- Unicef. (2012). The State of the World's Children 2012: Children in an Urban World [Informe UNICEF]. Recuperado de United Nations children's Fund website: <https://www.unicef.org/sowc2012/>
- USGBC. (2020). LEED rating system information. Recuperado 20 de enero de 2021, de <https://www.usgbc.org/leed>
- Wangel, J., Wallhagen, M., Malmqvist, T., & Finnveden, G. (2016). Certification systems for sustainable neighbourhoods: What do they really certify? *Environmental Impact Assessment Review*, 56, 200-213. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.003>
- Wong, S. C., & Abe, N. (2014). Stakeholders' perspectives of a building environmental assessment method: The case of CASBEE. *Building and Environment*, 82, 502-516. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.09.007>
- World Health Organization. (s. f.-a). Salud urbana: ¿qué es una ciudad saludable? Recuperado 5 de julio de 2020, de <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/who-european-healthy-cities-network/what-is-a-healthy-city>
- World Health Organization. (s. f.-b). Urban health - Healthy city checklist. Recuperado 5 de julio de 2020, de <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/who-european-healthy-cities-network/what-is-a-healthy-city/healthy-city-checklist>
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., & Teriman, S. (2015). Neighborhood Sustainability Assessment: Evaluating Residential Development Sustainability in a Developing Country Context. *Sustainability*, 7(3), 2570-2602. <https://doi.org/10.3390/su7032570>
- Zarghami, E., Azemati, H., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2018). Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Building and Environment*, 128, 107-128. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.032>



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Problemas actuales de las ciudades

Figura 2. Esquema metodológico

Figura 3. Ejes del Desarrollo Sostenible

Figura 4. Barrio The Shiyard

Figura 5. Jerarquía del sistema de certificación

Figura 6. Esquema de escala de áreas definidas para la evaluación CASBEE

Figura 7. Esquema límites del sistema de evaluación CASBEE

Figura 8. Etapas del AHP

Figura 9. Esquema de estructura jerárquica propuesto

Figura 10. Proceso AHP OS

Figura 11. Ejemplo: Inicio de sesión AHP OS

Figura 12. Ejemplo: Formulario AHP

Figura 13. Ejemplo: Jerarquización de criterios AHP OS

Figura 14. Indicadores aplicados a Cuenca

Figura 15. Indicadores relevantes aplicados a Cuenca

Figura 16. Metodológico del proyecto de investigación

Figura 17. Ubicación de los barrios Miraflores y La Campiña

Figura 18. Barrio Miraflores

Figura 19. Barrio La Campiña

Figura 20. Ejemplo de ficha de evaluación

Figura 21. Listado de categorías e indicadores

Figura 22. Estructura Jerárquica

Figura 23. Inicio de sesión en AHP OS

Figura 24. Esquema de encuesta

Figura 25. Comparación por pares

Figura 26. Tabla de resultados de prioridades

Figura 27. Inconsistencias en juicios de valor

Figura 28. Ejemplo de encuesta que cumple la consistencia

Figura 29. Ejemplo de encuesta completa

Figura 30. Porcentaje de distribución de invitaciones

Figura 31. Porcentaje de distribución de invitaciones

Figura 32. Jerarquización de categorías

Figura 33. Jerarquización de indicadores de la categoría "Participación y Bienestar Social"

Figura 34. Jerarquización de indicadores de la categoría "Ambiente del barrio"

Figura 35. Jerarquización de indicadores de la categoría "Ecología, uso y ocupación del suelo"

Figura 36. Jerarquización de indicadores de la categoría "Infraestructura y Equipamientos"

Figura 37. Jerarquización de indicadores de la categoría "Recursos y energía"

Figura 38. Jerarquización de indicadores de la categoría "Transporte y movilidad"

Figura 39. Puntuaciones de categorías asignadas por cada grupo de expertos

Figura 40. Puntuaciones de los indicadores de la categoría "Participación y bienestar social"

Figura 41. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Ecología, uso y

ocupación del suelo"

Figura 42. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Recursos y energía"

Figura 43. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Infraestructura y equipamientos según expertos"

Figura 44. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Ambiente del barrio"

Figura 45. Puntuaciones de indicadores de la categoría "Transporte y movilidad"

Figura 46. Resumen de puntuaciones asignadas a indicadores por cada grupo de experto



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de CASBEE for Urban Development

Tabla 2. Clasificación según el valor BEE en CASBEE

Tabla 3. Categorías del sistema de evaluación BREEAM

Tabla 4. Niveles de certificación de BREEAM Communities

Tabla 5. Categorías del sistema de evaluación LEED-ND

Tabla 6. Niveles de certificación LEED-ND

Tabla 7. Área de aplicación AHP

Tabla 8. Ejemplo de comparación por pares entre los indicadores de la categoría "Participación y Bienestar Social"

Tabla 9. Escala de importancia relativa del AHP

Tabla 10a. Ejemplo: Comparación por pares

Tabla 10b. Ejemplo: Comparación por pares

Tabla 11. Ejemplo: Matriz de comparación

Tabla 12. Ejemplo: Jerarquización de criterios

Tabla 13. Ejemplo: Calculo Razón de Consistencia

Tabla 14. Ejemplo: Jerarquización de criterios globales

Tabla 15. Indicadores de BREEAM, CASBEE y LEED

Tabla 16. Características barrio Miraflores

Tabla 17. Características de barrio La Campiña

Tabla 18. Matriz TRAC utilizada en el proyecto de investigación "Contextualización de indicadores sustentables para barrios en la ciudad de Cuenca-Ecuador"

Tabla 19. Listado de categorías e indicadores y sus objetivos

Tabla 20. Medio de invitación a encuesta

Tabla 21. Datos del panel de expertos

Tabla 22. Total de encuestas

Tabla 23. Ponderación de categorías por grupo de expertos

Tabla 24. Ponderación de categorías "Participación y bienestar social"

Tabla 25. Ponderación de indicadores "Ecología, uso y ocupación del suelo" por grupo de expertos

Tabla 26. Ponderación de indicadores "Recursos y energía"

Tabla 27. Ponderación de indicadores "Infraestructura y equipamientos" por grupo de expertos

Tabla 28. Ponderación de indicadores "Ambiente del barrio" por grupo de expertos

Tabla 29. Ponderación de indicadores "Transporte y movilidad"

Tabla 30. Marco ponderado propuesto para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca.

Tabla 31. Evaluación de los barrios Miraflores y La Campiña

Tabla 32. Ponderaciones de los barrios Miraflores y La Campiña

Tabla 33. Análisis comparativo entre el marco de indicadores propuesto para los barrios de Cuenca y las herramientas internacionales de evaluación de la sostenibilidad

ANEXOS





ANEXO 1: Cartas de invitación para participar en la encuesta AHP



Elaboración de un marco de indicadores sostenibles aplicables a la planificación de barrios de Cuenca

Encuestas AHP: Comparación por pares

Asunto: Carta de invitación

Estimado profesional,

Me complace invitarle a formar parte de una encuesta que utiliza como método de análisis el Proceso Analítico Jerárquico o AHP (Analytic Hierarchy Process). Esta encuesta es parte del Trabajo de Titulación: "Priorización de Indicadores Urbanos Locales para la Planificación de Barrios Sostenibles en la ciudad de Cuenca" y a la vez forma parte del proyecto de investigación INDICADORES PARA CIUDADES a cargo del Arq. Felipe Quesada. El objetivo de la encuesta es determinar prioridades locales, y así obtener un marco jerarquizado de indicadores aplicables a barrios de la ciudad de Cuenca. Los indicadores a ser evaluados según su importancia, son 35 y están divididos en 6 categorías, como se ve en la **Figura 1**.

La encuesta es online, adjunto link de la misma (<https://bpmg.com/ahp/ahp-hiergini.php?sc=tyjamE>). Toda la información proporcionada por los participantes se tratará de manera confidencial y se emplea únicamente con fines académicos. Su contribución en esta investigación es importante para el éxito de este estudio.

Para cualquier pregunta, por favor contáctame sin dudar. Agradecería enormemente que estuviera dispuesto a participar en este estudio.

Atentamente,
Adriana Bautista Roja - Viviana Lucero G
Estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Cuenca
Email: viviana.lucerog@ucuenca.edu.ec
Móvil: 0984954725



Elaboración de un marco de indicadores sostenibles aplicables a la planificación de barrios de Cuenca

Encuestas AHP: Comparación por pares

Asunto: Carta de invitación

Estimado profesional,

Me complace invitarle a formar parte de una encuesta que utiliza como método de análisis el Proceso Analítico Jerárquico o AHP (Analytic Hierarchy Process). Esta encuesta es parte del Trabajo de Titulación: "Priorización de Indicadores Urbanos Locales para la Planificación de Barrios Sostenibles en la ciudad de Cuenca" y a la vez forma parte del proyecto de investigación INDICADORES PARA CIUDADES a cargo del Arq. Felipe Quesada. El objetivo de la encuesta es determinar prioridades locales, y así obtener un marco jerarquizado de indicadores aplicables a barrios de la ciudad de Cuenca. Los indicadores a ser evaluados según su importancia, son 35 y están divididos en 6 categorías, como se ve en la **Figura 1**.

La reunión se realizará el día jueves 17 de diciembre a las 18h00, la misma que se llevará a cabo en la plataforma MEET (link de reunión <https://meet.google.com/mqbnlde-zxr>). La encuesta será guiada y toda la información proporcionada por los participantes se tratará de manera confidencial y se emplea únicamente con fines académicos. Su contribución en esta investigación es importante para el éxito de este estudio.

Para cualquier pregunta, por favor contáctame sin dudar. Agradecería enormemente que estuviera dispuesto a participar en este estudio.

Atentamente,
Adriana Bautista Roja - Viviana Lucero G
Estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Cuenca
Email: viviana.lucerog@ucuenca.edu.ec
Móvil: 0984954725

Cuenca, 06 de noviembre de 2020

Arq. Leonel Chica Martínez
Director General de la Dirección de Planificación
Su despacho

De nuestra consideración

Le saludan Adriana Bautista y Viviana Lucero, estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. Nos encontramos realizando nuestro trabajo de titulación: PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE BARRIOS SOSTENIBLES EN LA CIUDAD DE CUENCA, y que es parte del proyecto de investigación INDICADORES PARA CIUDADES a cargo del Arq. Felipe Quesada.

De esta manera, nos complace invitarle a formar parte de una encuesta y el apoyo para gestionar la participación de los técnicos de las diferentes Direcciones de Planificación. La encuesta tiene por objetivo determinar prioridades locales, y así obtener un marco jerarquizado de indicadores urbanos aplicables a barrios de la ciudad de Cuenca. Los indicadores a ser evaluados según su importancia, son 35 y están divididos en 6 categorías, como se observa en la **Figura 1**.

Su experiencia es esencial para identificar qué categorías o indicadores son importantes para el contexto de Cuenca. En este estudio se emplea el método Proceso Analítico Jerárquico AHP, que usa la comparación por pares, para la evaluación de los indicadores. Su contribución en esta investigación es importante para el éxito de este estudio. La encuesta será guiada y tomará alrededor de 1 hora en completarse. Toda la información proporcionada por los participantes se tratará de manera confidencial y se emplea únicamente con fines académicos.

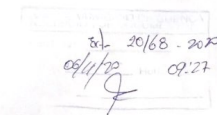
Para cualquier pregunta, por favor contactarnos sin dudar. Agradeceríamos enormemente que estuviera dispuesto a participar en este estudio.

Atentamente,

Adriana Bautista Rojas

Viviana Lucero G

Estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Cuenca
Email: viviana.lucerog@ucuenca.edu.ec
Móvil: 0984954725



ANEXO 2: Afiche de invitación para evento facebook live

ANEXO 3: Instructivo para llenar la encuesta AHP

¿CÓMO LLENAR LA ENCUESTA?

PASO 1 ingrese en el siguiente link <https://bpmso.com/ahp/ahp-hierarqui.php?sc=4&mi=6>

PASO 2 proporcione su nombre y apellido

PASO 3 clic en **Check Input** después clic en **Go**

PASO 3 la encuesta se mostrará de la siguiente forma

PASO 4 ahora ud. puede comenzar a comparar los criterios. Clic en el botón con contorno rojo "AHP" para iniciar las comparaciones por pares (se recomienda empezar la evaluación desde el nivel inferior)

PASO 5 la comparación por pares se mostrará así:

PASO 6 ud. deberá seleccionar ¿Qué indicador/categoría es más importante para el contexto de Cuenca? y ¿Cuánto más importante en una escala del 1 al 9?

PASO 7 una vez terminado, haga clic en **Calcular**

PASO 8 en la parte inferior aparecerá una tabla resumen con las prioridades para cada categoría o indicador (la tabla muestra la **jerarquización** de los indicadores). Verificar si esta coincide con su juicio asignado.

Resulting Priorities			
Cat		Priority	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	25.8%	2
2	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUJO	26.4%	1
3	RECURSOS Y ENERGIA	17.1%	3
4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	17.0%	4
5	AMBIENTE DEL VECINDARIO	7.5%	5
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	6.1%	6

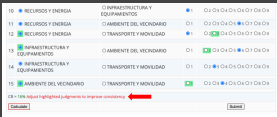
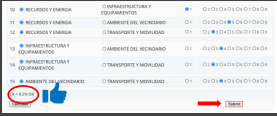
ANEXO 4: Evento facebook live

PASO 9 puede ocurrir que las comparaciones por pares no sean consistentes, entonces se resaltan los 3 juicios más inconsistentes en verde claro.

Para mejorar la consistencia, compruebe si es capaz de quitar su marca original en -/→ dos puntos de la escala.

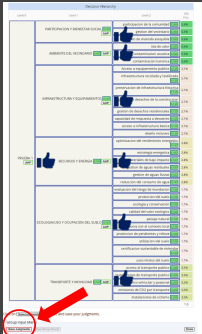
PASO 10 clic en **Calcular** para volver a recalcular.
*****Recuerde que el 10 de su encuesta no deberá superar el 10% para ser válida.**

PASO 11 Una vez que haya terminado, y esté Satisfecho con sus respuestas, pulse **Subir/Enviar** para enviar.

PASO 12 Una vez completadas todas las evaluaciones, la encuesta se mostrará así:

PASO 13 Finalmente para guardar su evaluación, de clic en **Subir/Enviar/Guardar evaluación**




SOSTENIBLES
EVALUACIÓN DE INDICADORES URBANOS

¡TE INVITAMOS A SER PARTE DE ESTA EVALUACIÓN!

***PRIORIZACIÓN DE INDICADORES URBANOS LOCALES PARA LA PLANIFICACION**

LUNES, 21 DE DICIEMBRE DE 2020 A LAS 19:00 UTC-05

Encuesta Barrios Sostenibles
Evento en Internet

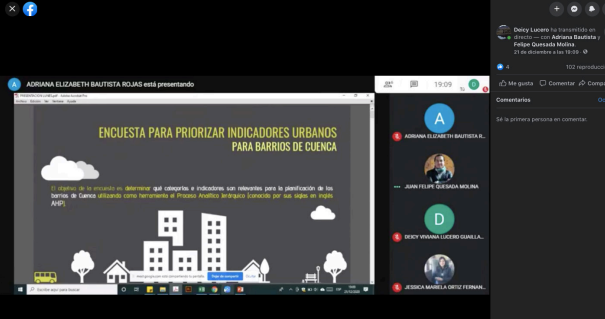
Evento finalizado

Información Conversación Invitar Editar

Detalles
77 personas han respondido

Lunes, 21 de diciembre de 2020 a las 19:00 UTC-05
Público · Organizado por Deicy Lucero y Adriana Bautista
Evento en internet
<https://meet.google.com/dvh-oyyz-kgi>

Asistir con amigos Ver todo
15 HAN ASISTIDO 62 LES INTERESA
Asistentes: 15 · Personas interesadas: 62



ADRIANA ELIZABETH BAUTISTA ROJAS está presentando

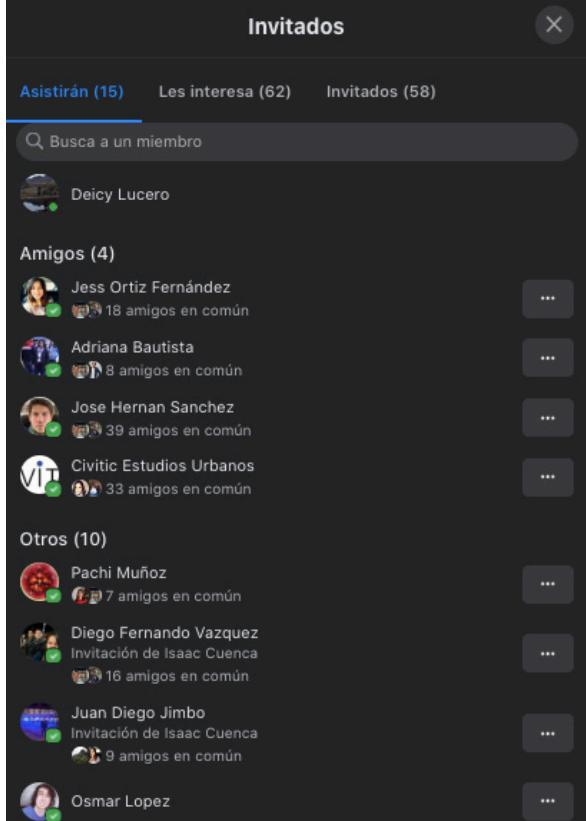
ENCUESTA PARA PRIORIZAR INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS DE CUENCA

El objetivo de esta encuesta es determinar qué categorías e indicadores son relevantes para la planificación de los barrios de Cuenca, utilizando como herramienta el Método Analítico Jerárquico (AHP) con una escala de 100.

Deicy Lucero ha transmitido en vivo con Adriana Bautista y Felipe Quispe Muñoz 102 reproducciones

Comentarios

ADRIANA ELIZABETH BAUTISTA R...
JUAN FELIPE GUZMÁN MOLINA
DEICY WIVIANA LUCERO SUAREZ...
JESSICA MARCELA OTTE FERNANDEZ...



Invitados

Asistirán (15) Les interesa (62) Invitados (58)

Busca a un miembro

Deicy Lucero

Amigos (4)

- Jess Ortiz Fernández 18 amigos en común
- Adriana Bautista 8 amigos en común
- Jose Hernan Sanchez 39 amigos en común
- Civitic Estudios Urbanos 33 amigos en común

Otros (10)

- Pachi Muñoz 7 amigos en común
- Diego Fernando Vazquez Invitación de Isaac Cuenca 16 amigos en común
- Juan Diego Jimbo Invitación de Isaac Cuenca 9 amigos en común
- Osmar Lopez

ANEXO 5: Listado de expertos

1. Listado de académicos

Nombres	Profesión	Años de experiencia
Isabel Carrasco	Arquitecta	10
Pedro Jiménez Pacheco	Arquitecto	12
Ma. Laura Guerrero	Arquitecta	5
Carla Hermida	Arquitecta	20
Antonio Malo Larrea	Investigador	20
Nancy Pinos	Biologa	5
Cesar Maldonado	Ingeniero civil	20
Nelson Federico Córdoba González	Ingeniero civil	25
Juanita Bersosa Webster	Docente	20
Natalia Pacurucu	Docente	8
Andres Reinoso	Docente	7
Jorge Alberto Amaya Ruíz	Economista	11
Vanessa Guillen	Docente	7
María Delia Bermeo Silva	Arquitecta	5
Cristian Peñafiel	Docente	11

2. Listado de funcionarios públicos

Nombres	Profesión	Años de experiencia
Christian Alvear	Arquitecto	8
José Luis Dávalos Ríos	Biólogo	6
Rafael Teodoro Landy Vazquez	Arquitecto	20
Carla Daniela Wazhima Clavijo	Arquitecta	6
Adrián Esteban Parra Velasco	Arquitecto	10
Gina Gabriela Rivera Torres	Arquitecta	7
María Belén Vásquez Crespo	Arquitecta	3
Byron Gonzalez Lema	Arquitecto	15
Juan Carlos García Flores	Ing. Civil.	7
Bolívar Andres Nuñez Avila	Arquitecto	8
David Quevedo	Ingeniero Civil	5
Andrea Jacqueline Loja Torres	Arquitecta	5
Nélida Cabrera Calderon	Arquitecta	23
Katía Barros	Arquitecta	3
Ana Cecilia Encalada Terreros	Ingeniera Civil	10
Edison Carlos Patiño Armijos	Ingeniero Civil	6
Byron Piedra	Ingeniero Civil	6
Sandy Orellana Albán	Ingeniera Civil	14
Juan Jose Vintimilla	Ingeniero Civil	6
Carlos Adrian Chica	Ingeniero Civil	6

3. Listado de profesionales independientes

Nombres	Profesión	Años de experiencia
Maria Fernanda Ordonez Tapia	Arquitecta	8
Andrea Marcela Parra Ullauri	Arquitecta	8
Daniel Tello Enríquez	Arquitecto	7
Robert Alfredo Murillo Basilio	Arquitecto	25
Andrea Estefanía Calle	Arquitecta	4
Andrés Santiago Bustamante	Arquitecto	5
Isaac David Cuenca Parra	Arquitecto	4
CARLA CRISTINA MORA	Ingeniero Civil	4
JOHNNY JAVIER PACHECO	Ingeniero Civil	6
Maria Isabel Orbe Veintimilla	Arquitecta	2
Paul Eduardo Ñauta Ñauta	Ingeniero Civil	8
DIEGO SEBASTIAN ALOMIA	Ingeniero Civil	8
ERICK PAZMIÑO ROSRIGUEZ	Arquitecto	16
Darwin Augusto Condoy Carrillo	Arquitecto	14
Fernando Córdoba	Arquitecto	7
felipe alejandro lopez moreno	Arquitecto	13
Christian Marcelo Ullauri	Arquitecto	11
Marcela Moscoso Vintimilla	Ingeniera Civil	11
Carlos Lema	Ingeniero Civil	3
María Valeria Gonzalez Leon	Ingeniero Civil	6
María Augusta Muñoz Zhunio	Arquitecta	20



José Fernando González	Arquitecto	22
Vanessa Orellana Gutierrez	Arquitecta	4
Pablo Esteban Beltran	Ingeniero Civil	6
DAVID MERCHAN	Ingeniero Civil	5
Maria Arias	Ingeniero Civil	14
Juan diego cabrera valdez	Ingeniero Civil	5
Edwin Stalin Nieto Cárdenas	Arquitecto	2
Tatiana Denisse Solano Zuñiga	Ingeniera Civil	7
Paulo Xavier Genovez Solano	Arquitecto	11
JUAN CARLOS VAZQUEZ	Arquitecto	9
JANNETH BANEGAS BARROS	Arquitecta	8
Luis Fernando Muñoz Peralta	Ingeniero Civil	6
Jorge Luis Arias Duy	Ingeniero Civil	10
PABLO DANIEL RAMIREZ REYES	Ingeniero Civil	15
Jonas Larriva	Ingeniero Civil	14
Paola Vasquez	Arquitecta	5
Angel Guillermo Montaña	Contabilidad y Auditoria	7
Wilian Manuel Fajardo	Arquitecto	10
XAVIER FELIPE BERNAL	Arquitecto	12

ANEXO 6

Jerarquizacion global y matrices de comparaciones por pares generada en el AHP OS.

Hide Node: INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS DE CUENCA - CR: 0.2% - AHP group consensus 54.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.2%

Cat		Prior ity	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	14.4%	5
2	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	22.2%	1
3	RECURSOS Y ENERGIA	15.6%	4
4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	20.3%	2
5	AMBIENTE DEL BARRIO	9.6%	6
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	17.9%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.63	0.98	0.66	1.75	0.72
2	1.58	1	1.49	1.11	2.39	1.12
3	1.02	0.67	1	0.84	1.58	0.91
4	1.51	0.90	1.18	1	2.18	1.17
5	0.57	0.42	0.63	0.46	1	0.62
6	1.38	0.89	1.10	0.85	1.60	1

Hide Node: PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL - CR: 0.3% - AHP group consensus: 51.4% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.3%

Cat		Prior ity	Rank
1	participacion de la comunidad	32.4%	2
2	gestion del barrio	23.5%	3
3	provision de vivienda asequible	44.2%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3
1	1	1.46	0.69
2	0.69	1	0.56
3	1.44	1.78	1

Hide Node: AMBIENTE DEL BARRIO - CR: 0% - AHP group consensus: 58.4% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.0%

Cat		Prior ity	Rank
1	isla de calor	40.0%	1
2	contaminacion acustica	35.6%	2
3	contaminacion luminica	24.4%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3
1	1	1.13	1.63
2	0.89	1	1.47
3	0.61	0.68	1

Hide Node: ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO - CR: 0.2% - AHP grou

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.2%

Cat		Prior ity	Rank
1	evaluacion del riesgo de inundacion	10.2%	6
2	proteccion del suelo	11.5%	4
3	ecologia y conservacion	13.1%	1
4	calidad del valor ecologico	11.1%	5
5	paisaje natural	8.5%	7
6	armonia con el contexto local	6.7%	10
7	proteccion de pendientes y relieve	12.0%	2
8	utilizacion del suelo	11.9%	3
9	certificacion sustentable de viviendas	7.1%	9
10	usos mixtos del suelo	7.8%	8

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.93	0.72	0.95	1.27	1.79	0.89	0.75	1.38	1.16
2	1.07	1	0.79	1.09	1.63	1.47	0.94	0.99	1.69	1.47
3	1.40	1.26	1	1.28	1.56	1.86	1.03	1.08	1.70	1.56
4	1.05	0.91	0.78	1	1.34	1.66	0.95	1.07	1.61	1.38
5	0.79	0.61	0.64	0.74	1	1.40	0.80	0.73	1.22	1.14
6	0.56	0.68	0.54	0.60	0.71	1	0.56	0.57	0.95	0.86
7	1.12	1.06	0.97	1.05	1.26	1.78	1	1.04	1.91	1.54
8	1.34	1.01	0.93	0.93	1.37	1.76	0.97	1	1.67	1.60
9	0.72	0.59	0.59	0.62	0.82	1.05	0.52	0.60	1	1.02
10	0.86	0.68	0.64	0.73	0.88	1.16	0.65	0.63	0.98	1

Hide Node: RECURSOS Y ENERGIA - CR: 0.1% - AHP group cor

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.1%

Cat		Prior ity	Rank
1	optimizacion del rendimiento energetico	14.0%	5
2	estrategia energetica	15.0%	4
3	materiales de bajo impacto	11.3%	6
4	gestion de aguas residuales	20.5%	2
5	gestion de aguas lluvias	16.2%	3
6	reduccion del consumo de agua	23.0%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.96	1.33	0.62	0.88	0.58
2	1.04	1	1.32	0.76	0.92	0.66
3	0.75	0.75	1	0.55	0.70	0.52
4	1.60	1.32	1.81	1	1.27	0.85
5	1.14	1.08	1.42	0.79	1	0.73
6	1.72	1.52	1.91	1.18	1.38	1

Hide Node: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMENTOS - CR: 0.2% - AHP group consensus: 56.9% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.2%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso a equipamiento publico	12.1%	3
2	infraestructura reciclada y reutilizada	6.3%	8
3	preservacion de infraestructura historica	6.6%	6
4	gestion de desechos de la construccion	0.8%	5
5	gestion de desechos residenciales	11.1%	4
6	capacidad de respuesta a desastres	19.4%	2
7	acceso a infraestructura basica	20.3%	1
8	diseño inclusivo	9.4%	7

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1.83	1.29	1.26	1.00	0.59	0.57	1.17
2	0.55	1	0.88	0.80	0.79	0.49	0.39	0.94
3	0.77	1.14	1	1.02	0.88	0.51	0.49	0.99
4	0.79	1.24	0.98	1	0.87	0.51	0.49	1.03
5	1.00	1.26	1.14	1.15	1	0.55	0.54	1.22
6	1.70	2.04	1.96	1.96	1.82	1	1.02	2.15
7	1.75	2.58	2.04	2.06	1.86	0.98	1	2.16
8	0.85	1.06	1.01	0.97	0.82	0.47	0.46	1

Hide Node: TRANSPORTE Y MOVILIDAD - CR: 0.3% - AHP group con

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.3%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso al transporte publico	23.7%	2
2	instalaciones de transporte publico	16.9%	4
3	trafico vehicular y peatonal	19.1%	3
4	emisiones de CO2 por transporte	24.2%	1
5	instalaciones de ciclismo	16.1%	5

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 75 Participant(s)

	1	2	3	4	5
1	1	1.68	1.16	0.94	1.35
2	0.59	1	0.97	0.71	1.12
3	0.87	1.03	1	0.80	1.20
4	1.06	1.41	1.25	1	1.49
5	0.74	0.89	0.83	0.67	1

ANEXO 7

Jerarquizacion por académicos y matrices de comparaciones por pares generada en el AHP OS.

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 1.0%

Cat		Prior ity	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	23.9%	1
2	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	20.6%	2
3	RECURSOS Y ENERGIA	12.3%	5
4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	14.8%	4
5	AMBIENTE DEL BARRIO	9.1%	6
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	19.4%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	1.03	2.18	1.80	2.92	1.02
2	0.97	1	1.99	1.22	2.60	0.80
3	0.46	0.50	1	1.02	1.37	0.69
4	0.56	0.82	0.98	1	1.56	0.95
5	0.34	0.38	0.73	0.64	1	0.59
6	0.98	1.26	1.44	1.06	1.69	1

[Hide](#) Node: PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL - CR: 0.4% - AHP group consensus: 35.4% very low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.4%

Cat		Prior ity	Rank
1	participacion de la comunidad	43.1%	1
2	gestion del barrio	23.5%	3
3	provision de vivienda asequible	33.4%	2

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3
1	1	1.95	1.21
2	0.51	1	0.75
3	0.82	1.34	1

[Hide](#) Node: AMBIENTE DEL BARRIO - CR: 0.2% - AHP group consensus: 61.6% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.2%

Cat		Prior ity	Rank
1	isla de calor	36.8%	1
2	contaminacion acustica	35.7%	2
3	contaminacion luminica	27.5%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3
1	1	1.07	1.29
2	0.93	1	1.35
3	0.78	0.74	1

[Hide](#) Node: ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO - CR: 0.6% - AHP group consensus: 50.6% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.6%

Cat		Prior ity	Rank
1	evaluacion del riesgo de inundacion	8.4%	7
2	proteccion del suelo	11.6%	4
3	ecologia y conservacion	15.9%	1
4	calidad del valor ecologico	11.7%	3
5	paisaje natural	9.3%	5
6	armonia con el contexto local	7.1%	9
7	proteccion de pendientes y relieve	8.6%	6
8	utilizacion del suelo	13.0%	2
9	certificacion sustentable de viviendas	6.3%	10
10	usos mixtos del suelo	8.2%	8

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.73	0.46	0.74	0.87	1.33	1.42	0.46	1.62	0.77
2	1.37	1	0.71	0.94	1.46	1.39	1.59	0.97	1.84	1.25
3	2.17	1.41	1	1.42	1.79	2.24	1.74	1.25	1.99	2.01
4	1.35	1.07	0.70	1	1.17	1.57	1.53	0.99	1.75	1.52
5	1.15	0.68	0.56	0.86	1	1.52	1.14	0.75	1.41	1.03
6	0.75	0.72	0.45	0.64	0.66	1	0.80	0.55	1.20	0.92
7	0.70	0.63	0.57	0.65	0.88	1.26	1	0.79	1.63	1.23
8	2.16	1.03	0.80	1.01	1.34	1.80	1.26	1	2.13	1.63
9	0.62	0.54	0.50	0.57	0.71	0.83	0.61	0.47	1	0.90
10	1.30	0.80	0.50	0.66	0.97	1.08	0.82	0.61	1.11	1

Hide Node: RECURSOS Y ENERGIA - CR: 0.5% - AHP group consensus: 54.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.5%

Cat		Prior ity	Rank
1	optimizacion del rendimiento energetico	11.6%	5
2	estrategia energetica	12.6%	4
3	materiales de bajo impacto	11.0%	6
4	gestion de aguas residuales	20.9%	2
5	gestion de aguas lluvias	17.3%	3
6	reduccion del consumo de agua	26.6%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	1.01	0.96	0.48	0.72	0.47
2	0.99	1	1.03	0.63	0.81	0.51
3	1.04	0.97	1	0.48	0.51	0.46
4	2.09	1.59	2.10	1	1.18	0.66
5	1.38	1.23	1.95	0.85	1	0.60
6	2.13	1.96	2.15	1.51	1.67	1

Hide Node: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS - CR: 0.7% - AHP group consensus: 63.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.7%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso a equipamiento publico	13.4%	3
2	infraestructura reciclada y reutilizada	5.7%	8
3	preservacion de infraestructura historica	7.3%	6
4	gestion de desechos de la construccion	5.8%	7
5	gestion de desechos residenciales	9.9%	5
6	capacidad de respuesta a desastres	24.6%	1
7	acceso a infraestructura basica	22.9%	2
8	diseño inclusivo	10.4%	4

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2.86	1.90	2.12	1.62	0.50	0.49	1.26
2	0.35	1	0.80	0.76	0.57	0.31	0.25	0.62
3	0.53	1.25	1	1.67	0.75	0.30	0.29	0.61
4	0.47	1.32	0.60	1	0.55	0.23	0.28	0.49
5	0.62	1.77	1.34	1.81	1	0.46	0.37	1.10
6	2.00	3.20	3.39	4.26	2.17	1	1.36	2.63
7	2.05	4.01	3.45	3.61	2.70	0.74	1	1.99
8	0.79	1.62	1.63	2.04	0.91	0.38	0.50	1

Hide Node: TRANSPORTE Y MOVILIDAD - CR: 0.4% - AHP group consensus: 58.6% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.4%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso al transporte publico	33.5%	1
2	instalaciones de transporte publico	20.2%	2
3	trafico vehicular y peatonal	17.1%	3
4	emisiones de CO2 por transporte	15.2%	4
5	instalaciones de ciclismo	13.9%	5

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 15 Participant(s)

	1	2	3	4	5
1	1	2.02	1.74	2.09	2.33
2	0.50	1	1.19	1.45	1.59
3	0.58	0.84	1	1.13	1.10
4	0.48	0.69	0.89	1	1.14
5	0.43	0.63	0.91	0.88	1

ANEXO 8

Jerarquización por funcionarios públicos y matrices de comparaciones por pares generada en el AHP OS.

Hide Node: INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS DE CUENCA - CR: 0.4% - AHP group consensus: 61.5% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.4%

Cat		Priority	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	12.0%	5
2	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	25.1%	1
3	RECURSOS Y ENERGIA	13.3%	4
4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	21.4%	2
5	AMBIENTE DEL BARRIO	8.9%	6
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	19.2%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.52	0.96	0.42	1.47	0.64
2	1.93	1	1.77	1.37	2.87	1.29
3	1.05	0.57	1	0.68	1.46	0.67
4	2.35	0.73	1.48	1	2.38	1.06
5	0.68	0.35	0.69	0.42	1	0.50
6	1.56	0.78	1.49	0.95	2.01	1

Hide Node: PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL - CR: 0.7% - AHP group consensus: 53.6% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.7%

Cat		Priority	Rank
1	participacion de la comunidad	33.5%	2
2	gestion del barrio	22.6%	3
3	provision de vivienda asequible	43.9%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3
1	1	1.61	0.70
2	0.62	1	0.56
3	1.42	1.79	1

Hide Node: AMBIENTE DEL BARRIO - CR: 0.1% - AHP group consensus: 67.2% moderate

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.1%

Cat		Priority	Rank
1	isla de calor	54,5%	1
2	contaminacion acustica	25,4%	2
3	contaminacion luminica	20,0%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3
1	1	2.21	2.64
2	0.45	1	1.31
3	0.38	0.76	1

Hide Node: ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO - CR: 0.3% - AHP group consensus: 60.8% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.3%

Cat		Priority	Rank
1	evaluacion del riesgo de inundacion	11.7%	4
2	proteccion del suelo	12.4%	3
3	ecologia y conservacion	15.1%	1
4	calidad del valor ecologico	12.7%	2
5	paisaje natural	7.6%	7
6	armonia con el contexto local	6.0%	9
7	proteccion de pendientes y relieve	11.5%	5
8	utilizacion del suelo	9.9%	6
9	certificacion sustentable de viviendas	5.9%	10
10	usos mixtos del suelo	7.2%	8

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1.21	0.82	0.93	1.58	2.13	0.91	1.09	1.84	1.42
2	0.83	1	0.77	0.99	2.02	1.73	1.06	1.50	1.96	1.99
3	1.23	1.30	1	1.27	1.97	2.49	1.38	1.53	2.46	1.99
4	1.08	1.01	0.79	1	1.57	2.19	1.27	1.39	2.27	1.61
5	0.63	0.49	0.51	0.64	1	1.40	0.75	0.66	1.18	1.20
6	0.47	0.58	0.40	0.46	0.71	1	0.53	0.59	1.01	0.87
7	1.09	0.94	0.72	0.79	1.33	1.89	1	1.30	2.12	1.58
8	0.91	0.66	0.66	0.72	1.52	1.70	0.77	1	1.91	1.41
9	0.54	0.51	0.41	0.44	0.84	0.99	0.47	0.52	1	0.83
10	0.71	0.50	0.50	0.62	0.83	1.15	0.63	0.71	1.21	1

Hide Node: RECURSOS Y ENERGIA - CR: 0.5% - AHP group consensus: 66.7% moderate

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.5%

Cat		Prior ity	Rank
1	optimizacion del rendimiento energetico	13.6%	5
2	estrategia energetica	13.7%	4
3	materiales de bajo impacto	10.4%	6
4	gestion de aguas residuales	22.0%	2
5	gestion de aguas lluvias	13.8%	3
6	reduccion del consumo de agua	26.4%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.90	1.70	0.55	1.07	0.43
2	1.11	1	1.25	0.60	1.01	0.52
3	0.59	0.80	1	0.48	0.75	0.46
4	1.81	1.65	2.07	1	1.54	0.78
5	0.93	0.99	1.34	0.65	1	0.57
6	2.33	1.93	2.15	1.28	1.74	1

Hide Node: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS - CR: 0.5% - AHP group consensus: 60.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.5%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso a equipamiento publico	13.9%	3
2	infraestructura reciclada y reutilizada	8.8%	7
3	preservacion de infraestructura historica	11.1%	4
4	gestion de desechos de la construccion	10.6%	5
5	gestion de desechos residenciales	10.0%	6
6	capacidad de respuesta a desastres	18.1%	2
7	acceso a infraestructura basica	20.3%	1
8	diseño inclusivo	7.2%	8

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2.07	1.46	1.14	1.19	0.78	0.67	1.60
2	0.48	1	0.71	0.88	1.06	0.55	0.38	1.35
3	0.69	1.40	1	1.22	1.17	0.55	0.56	1.42
4	0.88	1.14	0.82	1	1.11	0.61	0.47	1.68
5	0.84	0.95	0.85	0.90	1	0.56	0.56	1.34
6	1.28	1.83	1.81	1.65	1.79	1	0.98	2.55
7	1.49	2.60	1.78	2.13	1.77	1.02	1	2.87
8	0.62	0.74	0.70	0.59	0.75	0.39	0.35	1

Hide Node: TRANSPORTE Y MOVILIDAD - CR: 0.4% - AHP group consensus: 62.0% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.4%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso al transporte publico	17.7%	3
2	instalaciones de transporte publico	13.3%	5
3	trafico vehicular y peatonal	20.1%	2
4	emisiones de CO2 por transporte	32.2%	1
5	instalaciones de ciclismo	16.7%	4

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 20 Participant(s)

	1	2	3	4	5
1	1	1.57	0.92	0.49	0.97
2	0.64	1	0.68	0.40	0.94
3	1.09	1.47	1	0.65	1.24
4	2.03	2.52	1.54	1	1.72
5	1.03	1.07	0.80	0.58	1



ANEXO 9

Jerarquizacion por profesionales independientes y matrices de comparaciones por pares generada en el AHP OS.

Hide Node: INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS DE CUENCA - CR: 0.3% - AHP group consensus: 54.1% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.3%

Cat		Prior ity	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	12.8%	5
2	ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO	21.0%	2
3	RECURSOS Y ENERGIA	18.0%	3
4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	21.9%	1
5	AMBIENTE DEL BARRIO	9.9%	6
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	16.4%	4

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.58	0.73	0.57	1.57	0.67
2	1.72	1	1.23	0.97	2.11	1.19
3	1.36	0.82	1	0.88	1.74	1.17
4	1.76	1.04	1.14	1	2.36	1.34
5	0.64	0.47	0.57	0.42	1	0.71
6	1.48	0.84	0.86	0.75	1.40	1

Hide Node: PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL - CR: 0.1% - AHP group consensus: 59.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.1%

Cat		Prior ity	Rank
1	participacion de la comunidad	28.1%	2
2	gestion del barrio	23.5%	3
3	provision de vivienda asequible	48.4%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

	1	2	3
1	1	1.24	0.56
2	0.81	1	0.51
3	1.79	1.98	1

Hide Node: AMBIENTE DEL BARRIO - CR: 0% - AHP group consensus: 57.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.0%

Cat		Prior ity	Rank
1	isla de calor	34.3%	2
2	contaminacion acustica	40.8%	1
3	contaminacion luminica	24.9%	3

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

	1	2	3
1	1	0.82	1.41
2	1.22	1	1.61
3	0.71	0.62	1

Hide Node: ECOLOGIA/USO Y OCUPACION DEL SUELO - CR: 0.3% - AHP group consensus: 62.5% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.3%

Cat		Prior ity	Rank
1	evaluacion del riesgo de inundacion	10.1%	5
2	proteccion del suelo	10.9%	4
3	ecologia y conservacion	11.2%	3
4	calidad del valor ecologico	10.0%	6
5	paisaje natural	8.7%	7
6	armonia con el contexto local	6.8%	10
7	proteccion de pendientes y relieve	13.9%	1
8	utilizacion del suelo	12.4%	2
9	certificacion sustentable de viviendas	8.1%	8
10	usos mixtos del suelo	7.9%	9

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.90	0.79	1.06	1.32	1.84	0.74	0.74	1.13	1.22
2	1.11	1	0.84	1.22	1.52	1.38	0.73	0.81	1.52	1.34
3	1.26	1.19	1	1.24	1.32	1.50	0.73	0.85	1.32	1.26
4	0.94	0.82	0.80	1	1.31	1.47	0.68	0.98	1.32	1.23
5	0.76	0.66	0.76	0.77	1	1.36	0.72	0.77	1.17	1.15
6	0.54	0.72	0.67	0.68	0.74	1	0.51	0.57	0.84	0.84
7	1.36	1.37	1.38	1.46	1.39	1.97	1	1.02	1.93	1.65
8	1.36	1.24	1.17	1.03	1.30	1.77	0.98	1	1.43	1.69
9	0.89	0.66	0.76	0.76	0.85	1.19	0.52	0.70	1	1.18
10	0.82	0.74	0.79	0.81	0.87	1.19	0.60	0.59	0.85	1

Hide Node: RECURSOS Y ENERGIA - CR: 0.1% - AHP group consensus: 61.7% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.1%

Cat		Prior ity	Rank
1	optimizacion del rendimiento energetico	15.0%	5
2	estrategia energetica	16.6%	4
3	materiales de bajo impacto	11.8%	6
4	gestion de aguas residuales	19.4%	2
5	gestion de aguas lluvias	17.0%	3
6	reduccion del consumo de agua	20.1%	1

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.97	1.32	0.73	0.85	0.73
2	1.03	1	1.50	0.91	0.92	0.81
3	0.76	0.67	1	0.62	0.77	0.58
4	1.36	1.09	1.61	1	1.18	0.97
5	1.17	1.08	1.30	0.85	1	0.88
6	1.37	1.24	1.72	1.03	1.14	1

Hide Node: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS - CR: 0.2% - AHP group consensus: 56.2% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.2%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso a equipamiento publico	10.7%	5
2	infraestructura reciclada y reutilizada	9.0%	8
3	preservacion de infraestructura historica	9.8%	7
4	gestion de desechos de la construccion	11.2%	4
5	gestion de desechos residenciales	12.0%	3
6	capacidad de respuesta a desastres	18.1%	2
7	acceso a infraestructura basica	19.0%	1
8	diseño inclusivo	10.1%	6

Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1.46	1.05	1.09	0.76	0.54	0.56	0.97
2	0.69	1	1.01	0.79	0.78	0.55	0.46	0.93
3	0.95	0.99	1	0.77	0.81	0.60	0.56	0.99
4	0.92	1.27	1.29	1	0.91	0.63	0.61	1.06
5	1.31	1.29	1.23	1.10	1	0.58	0.61	1.20
6	1.84	1.82	1.65	1.60	1.71	1	0.93	1.83
7	1.78	2.17	1.79	1.63	1.65	1.08	1	1.93
8	1.03	1.08	1.01	0.94	0.83	0.55	0.52	1

Hide Node: TRANSPORTE Y MOVILIDAD - CR: 0.4% - AHP group consensus: 58.4% low

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 0.4%

Cat		Prior ity	Rank
1	acceso al transporte publico	23.4%	2
2	instalaciones de transporte publico	17.3%	4
3	trafico vehicular y peatonal	18.9%	3
4	emisiones de CO2 por transporte	24.2%	1
5	instalaciones de ciclismo	16.2%	5

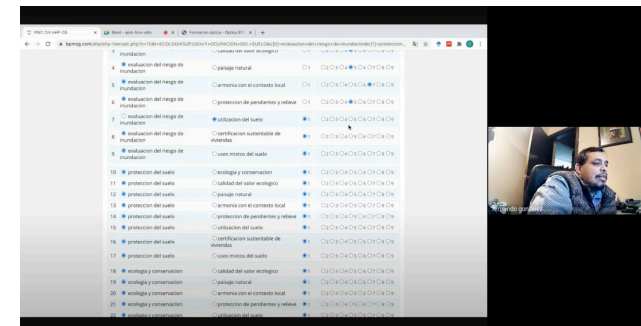
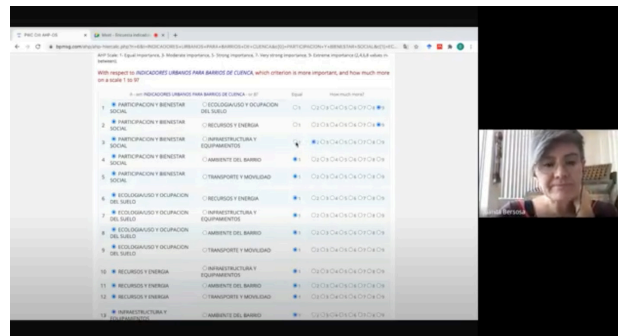
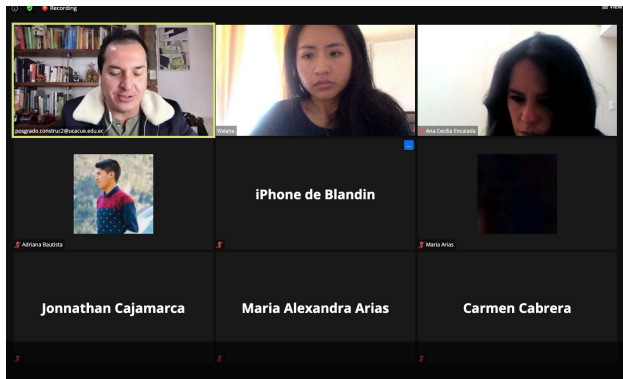
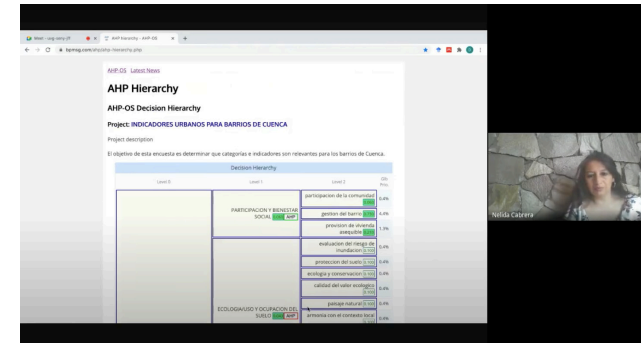
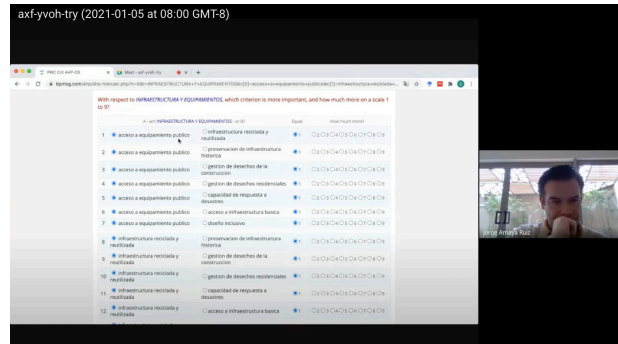
Consolidated Decision Matrix

Aggregation of individual judgments for 40 Participant(s)

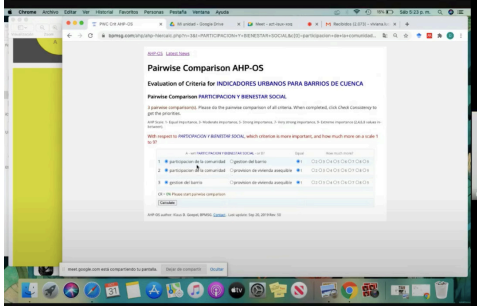
	1	2	3	4	5
1	1	1.63	1.12	0.97	1.30
2	0.61	1	1.07	0.72	1.08
3	0.90	0.94	1	0.78	1.22
4	1.04	1.38	1.27	1	1.54
5	0.77	0.93	0.82	0.65	1

ANEXO 10

Participación de expertos vía MEET.



azt-isux-xoq (2020-10-31 at 15:17 GMT-7)



Pairwise Comparison AHP-OS
Evaluation of Criteria for INDICADORES URBANOS PARA BARRIOS DE CUENCA
Pairwise Comparison PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL

2. Evaluate comparisons: Please do the pairwise comparison of all criteria. When completed, click Check Consistency to get the priorities.

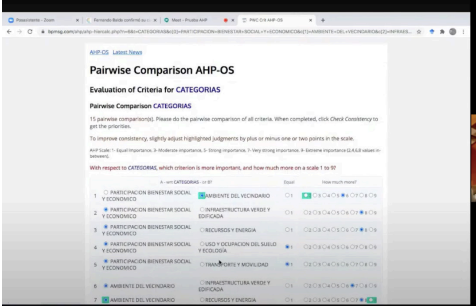
1. Select Preferences: Indicate the importance of each criterion in a three-level importance scale from 'Not important at all' to 'Very important'.

1. PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL
 2. PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL
 3. PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL
 4. PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL
 5. PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL

Carla Mariela Heredia Palacios



Prueba AHP (2020-07-10 at 14:12 GMT-7)



Pairwise Comparison AHP-OS
Evaluation of Criteria for CATEGORIAS

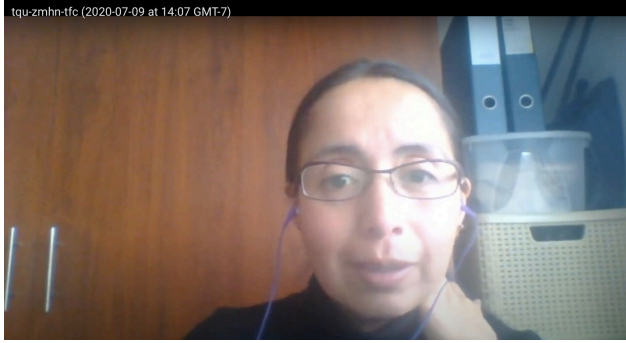
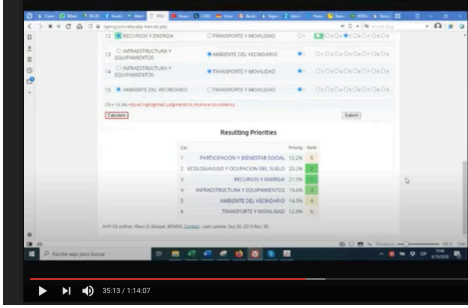
1. Evaluate comparisons: Please do the pairwise comparison of all criteria. When completed, click Check Consistency to get the priorities.

To improve consistency, slightly adjust highlighted judgments by plus or minus one or two points in the scale, and click 'Apply Consistency'. In addition, you can click 'Strong importance', 'Very strong importance', or 'Extreme importance' to fill in the missing values.

With respect to CATEGORIAS, which criterion is more important, and how much more on a scale of 1 to 9?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	2. AMBIENTE DEL VECINDARIO	3. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	4. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	5. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	6. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	7. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	8. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	9. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO

Diego Alejandro Jimenez Pizarro

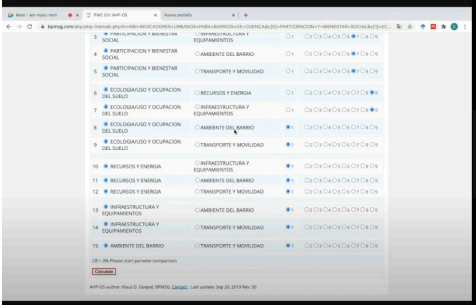



Resulting Priorities

Rank	Priority	Rank
1	PARTICIPACION Y BIENESTAR SOCIAL	12.2%
2	ECOLOGIA Y OCUPACION DEL SUELO	20.4%
3	RECURSOS Y ENERGIA	21.0%
4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	18.4%
5	AMBIENTE DEL VECINDARIO	14.4%
6	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	12.0%

CHRISTIAN ALVARO

aer-myxc-moh (2020-12-23 at 06:59 GMT-8)



Pairwise Comparison AHP-OS
Evaluation of Criteria for BARRIOS

1. Evaluate comparisons: Please do the pairwise comparison of all criteria. When completed, click Check Consistency to get the priorities.

To improve consistency, slightly adjust highlighted judgments by plus or minus one or two points in the scale, and click 'Apply Consistency'. In addition, you can click 'Strong importance', 'Very strong importance', or 'Extreme importance' to fill in the missing values.

With respect to BARRIOS, which criterion is more important, and how much more on a scale of 1 to 9?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	2. AMBIENTE DEL BARRIO	3. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	4. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	5. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	6. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	7. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	8. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO	9. PARTICIPACION BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO

Maria Augusta Muñoz

