

Informe final de investigación

Título

Impacto ambiental de la infraestructura verde en edificaciones con criterios de sostenibilidad. Estudio de caso Hotel Larco/Miraflores

Teresa Milagros Defilippi Shinzato, Luz Genara Castañeda Pérez, Alexis Dueñas Dávila, Joaquín Mantilla Huerta, Ruth Mery Fernández González, Pablo Félix Luciani

Miguel Angel Muro Coaquira, Daniel Martin Holguín-Defilippi, Lizbeth Rodríguez Cerrón, Alexandra Watanabe
Colaboradores

Unidad de Investigación, Innovación y Emprendimiento

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNFV:

22: CIUDADES SOSTENIBLES

40: CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO

Lima, diciembre de 2022

RESUMEN

En los últimos años ante el denominado “boom de la construcción”, se ha expresado en diversos foros nacionales e internacionales, la preocupación sobre el nivel de sostenibilidad que experimentan las ciudades, como consecuencia del acelerado proceso de renovación urbana y densificación de sus espacios. En ese contexto, se avizoran dos tendencias que pueden aportar soluciones importantes para un mejor nivel de la sostenibilidad, es así que tenemos el movimiento de construcción sostenible y la denominada envolvente verde, que tiene por objetivo, desarrollar la infraestructura verde, como un elemento central de la sostenibilidad. Es así que mediante esta investigación tenemos como objetivo estimar el Impacto ambiental comparado asociado a la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad, aportando en la discusión académica sobre la sostenibilidad urbana, contribuir en términos teóricos y prácticos a la ecología urbana, y en particular a la gestión ambiental de edificaciones en contexto urbanos dinámicos, como la ciudad de Lima.

Así mismo presentamos un modelado y desempeño ambiental mediante el software SimaPro, según el cual se han estimado los escenarios de las emisiones de GEI durante las diferentes etapas de construcción, la validación del modelo estimado con uso de las certificaciones LEED y EDGE, contando con un grupo focal consultado y teniendo Perspectivas comparadas ¿Gris o verde? Es decir cómo se perciben socialmente las edificaciones verdes.

Palabras Clave: Infraestructura Verde, Impacto Ambiental, Sostenibilidad

ABSTRACT

In recent years, in view of the so-called "construction boom", concern has been expressed in various national and international forums about the level of sustainability experienced by cities, as a consequence of the accelerated process of urban renewal and densification of its spaces. In this context, two trends are envisioned that can provide important solutions for a better level of sustainability, so we have the sustainable construction movement and the so-called green envelope, which aims to develop green infrastructure, as a central element. of sustainability. Thus, through this research we aim to estimate the comparative environmental impact associated with green infrastructure in a building with sustainability criteria, contributing to the academic discussion on urban sustainability, contributing in theoretical and practical terms to urban ecology, and in particular to the environmental management of buildings in dynamic urban contexts, such as the city of Lima.

Likewise, we present an environmental, how modeling and performance through the SimaPro software, according to which the GHG emission scenarios have been estimated during the different stages of construction, the validation of the estimated model with the use of LEED and EDGE certifications, with a focus group consulted and having Comparative Perspectives Gray or green? In other words green buildings are socially perceived

Key Words: Green Infrastructure, Environmental Impact, Sustainability

I INTRODUCCIÓN

En los últimos años ante el denominado “boom de la construcción”, se ha expresado en diversos foros nacionales e internacionales, la preocupación sobre el nivel de sostenibilidad que experimentan las ciudades, como consecuencia del acelerado proceso de renovación urbana y densificación de sus espacios. Situación última que conlleva a la expansión de la denominada infraestructura gris, en detrimento de la infraestructura verde, aspecto que tendría un impacto directo en el bienestar del poblador urbano, con el consiguiente agravamiento del *placelessness*, el deterioro del paisaje urbano, incremento de la isla de calor y la manifiesta incapacidad de dispar la contaminación ambiental por medios naturales, léase infraestructura verde.

1.1. Planteamiento del problema

En ese contexto, se avizoran dos tendencias que pueden aportar soluciones importantes para un mejor nivel de la sostenibilidad. El primero de ellos, es el movimiento de construcción sostenible, que tiene asidero en la diversidad de certificaciones que, sin embargo, han sido cuestionados por sus resultados, que aportan más en el terreno de la ambientalización de espacios internos, como edificios de vivienda, colegios, hospitales, oficinas, entre otros. Este tipo de soluciones aportan una menor presión en cuanto al consumo de energía, recursos, agua, entre otros aspectos, pero no tendría un impacto mayor a nivel de la sostenibilidad.

La segunda tendencia considera que es importante operar a escala de la ciudad y en particular en la integración del ambiente interno, léase edificio, y el ambiente externo, espacio público. Esta visión dio origen a la denominada envolvente verde, que tiene por objetivo, desarrollar la infraestructura verde, como un elemento central de la sostenibilidad, en este caso a escala urbana, dado que aporta resiliencia, por medio de la disipación ambiental de la contaminación urbana.

Con este telón de fondo, surgen algunas preguntas, desde la perspectiva de la corriente innovadora de la ecología urbana (*urban ecology*) (Grimm, 2021), tales como: ¿Cuál es

el Impacto ambiental comparado asociado a la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad?, ¿Cuál es el comportamiento de las huellas ambientales comparadas de la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad según tipos (CEPRES tipo A, B y C)? o si ¿el ratio de costo/beneficio de la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad según tipos (CEPRES tipo A, B y C) aporta o no a la sostenibilidad global? Preguntas, que el presente proyecto de investigación se propone absolver.

1.2. Antecedentes

La ciudad como un sistema abierto fue un concepto que marco un hito importante en la investigación ambiental y urbana, dado que supuso la posibilidad de identificar y medir tanto las entradas como las salidas de materiales, energía, información, bienes y servicios (Boccolini, 2016). Concepto que además permitió el surgimiento de dos herramientas analítica de trascendencia: Metabolismo urbano (Díaz Álvarez, 2014; Ramos, Ciudad, agua y cambio climático: una aproximación desde el metabolismo urbano, 2014; Guerrero, 2008) y análisis de flujo de materiales, de amplísima aplicación en la investigación urbana y ambiental (Ríos-Ocampo et ál, 2017).

Las investigaciones en el campo del metabolismo urbano y en el análisis de flujo de materiales permitió no solo discutir los flujos e interacciones entre la ciudad y su entorno (Eldhose & Babu, 2022), al cual los economistas suelen designar *hiterland* (Ramos, 2015), sino que dio la posibilidad de discutir sobre la sostenibilidad en un contexto menos teórico y mas práctico (García Quesada, 2016). Según Martínez Alier y Schlupmann (1991) las ciudades por antonomasia son sistemas insostenibles, dado que requieren, para su funcionamiento, de importantes flujos de materia y energía, generando presiones importantes en los ecosistemas que las rodean. Por el lado de las salidas, la situación no es mejor, porque las ciudades disponen, en el medio, volúmenes nada despreciables de residuos y contaminantes, que constituyen cargas al ambiente, dado que tales flujos presentan altas tasas de entropía, que generan costos en su tratamiento. A pesar que lo dicho por Martínez Alier tiene sentido lógico, sin embargo, se disponen en la región y en algunos casos a escala mundial, de escasos estudios que midan la sostenibilidad; que como señala Allenby (Allenby, 2012), sigue siendo un problema la métrica de la sostenibilidad y hasta cierto punto, tal vez sea innecesario medirla en un contexto tan grande como el de un país o una región urbana (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2010).

Otro antecedente que debe comentarse, nació en el núcleo del proceso de crecimiento urbano. Las ciudades han crecido bajo un modelo de *sprawl* o “de expansión”, que ha ido transformando el espacio, cambiando el uso del suelo, modificando el ámbito rural por el urbano (Zhang, Sun, Ahmad, Lu, & Xue, 2022). El modelo del *sprawl* implicó también un cambio sustancial en la anatomía de la ciudad, a favor precisamente de la denominada “infraestructura gris” en alusión al color del cemento, traducido en vías, viaductos, autopistas, redes de servicios, con la consiguiente disminución de las áreas verdes, a las que la Ecología urbana, designa como “infraestructura verde” (Duarte & Gonçalves, 2022). Este cambio, aparentemente inocuo, a favor del bienestar del ser humano por medio del aumento de la cobertura de servicios, supuso impactos ambientales insospechados, tales como: contaminación atmosférica derivado del transporte urbano, contaminación del suelo con residuos sólidos, aumento de la “isla de calor” como consecuencia de cambios importantes en el clima urbano, disminución de la capacidad de disipación de la contaminación por insuficiencia de servicios ambientales de la vegetación urbana (Defilippi & Dueñas, 2021). Todos estos aspectos ponen en duda la sostenibilidad, que bien puede lograrse en uno de sus componentes, social o económico, pero no en el ambiental (Defilippi et ál, 2019).

El patrón de *sprawl* descrito está inmerso en dos procesos evolutivos de la ciudad. El primero de ellos, se refiere a la expansión urbana que, en el caso de Lima, ha supuesto el asentamiento de centros poblados en laderas vulnerables por eventos extremos naturales, zonas sin habilitación urbana, como los desiertos costeros o la transformación de espacios agrícolas fértiles; sin embargo, este proceso expansivo se ha estancado o en todo caso disminuido en cuanto a su velocidad. El segundo proceso, a diferencia del anterior es el predominante y que explica su actual crecimiento, y está expresado por la renovación urbana, que tiene como efectos directos en la demolición de antiguas edificaciones de baja densidad y su reemplazo por edificaciones de alta densidad, generando un masivo proceso de densificación urbana.

En el contexto de renovación urbana, descrito en el párrafo anterior, se advierte una tendencia entre los operadores de la industria de la construcción, que consiste en la construcción de edificaciones verdes, bajo diversas certificaciones ambientales (Leed, EDGE, Well), que tiene por objeto controlar las emisiones de GEI, consumo de agua y

energía, la intensidad de uso de materiales y recursos naturales, promoviendo el reciclaje (Merchan & Vegas, 2020). Esto ha dado origen al movimiento “*Green buildings*” que, en el Perú, ha logrado certificar más de 100 edificaciones con diferentes sellos ambientales, y que describe una tendencia de crecimiento diferente a la observada en otros países de la región. Estas edificaciones consideran diversos dispositivos para disminuir el uso de energía y agua, lo cual, de cierto modo, las hace intensivas en tecnología, aun así, tienen un mejor desempeño ambiental que los denominados “*Smart buildings*” o edificaciones inteligentes (Defilippi & Dueñas, 2021). Este mejor desempeño se debe no solo a los créditos que conceden respecto a los materiales reciclados, sino a la integración de la edificación con el entorno, que en el caso de LEED se tienen créditos agrupados en el criterio *site and environment*. A esto se añade las políticas públicas que apuestan por la restitución de la infraestructura verde, que ha supuesto el desarrollo de interesantes plataformas informáticas (I Tree), que permiten modelar la superficie de la infraestructura verde, sin embargo, aun se no se disponen de resultados facticos, por ejemplo, que evalúen diversas soluciones como techos verdes, muros verdes o cortinas verdes, tampoco se disponen de respuestas en el terreno de la sostenibilidad, es decir, cuanto aportan tales dispositivos de infraestructura verde a la sostenibilidad de un edificio, cuáles son sus servicios ambientales, y si pueden ser considerados como mecanismos eficientes de compensación en el ámbito de la ecología urbana, son algunas preguntas que deben ser absueltas, desde el lado de la investigación aplicada.

1.3. Justificación e Importancia

Los estudios realizados en el ámbito de la ecología urbana, y más precisamente en el campo de la infraestructura verde, en el país, aun son escasos y denotan, la ausencia de investigación básica entorno de los tipos de infraestructura verde que deben implementarse en una metrópoli con las dimensiones y la complejidad que tiene la ciudad de Lima.

A escala de la ciudad, una investigación como la propuesta, se justifica, además por la escasez relativa de áreas verdes, las cuales, según diversas fuentes consultadas, la tendencia es hacia la disminución, es decir, cada vez, hay menos área verde per cápita. Y como se ha indicado en los antecedentes de la investigación, el componente de “infraestructura gris” viene ganando terreno en la ciudad en detrimento de la

“infraestructura verde”; colocando a la ciudad en términos de insostenibilidad y afectación significativa del bienestar de sus habitantes (Defilippi et ál, 2019).

El “boom inmobiliario” experimentado en la última década, sin duda, tiene efectos directos en la sostenibilidad de la ciudad, es por ello, que los gestores inmobiliarios han apostado por lograr certificaciones ambientales internacionales como LEED, EDGE, WELL, por solo invocar algunas (Defilippi & Dueñas, 2021). Por su parte, el Estado en sus diversas reparticiones, ha generado políticas públicas como el código técnico de construcción sostenible, duramente criticado por la academia, o iniciativas como la Ordenanza Municipal 539/MM que establece criterios de sostenibilidad para diversos tipos de edificaciones. En ambos casos, se premian con créditos y puntajes, según sea el caso, a proyectos que incorporen medidas de control en emisiones, o consumo de recursos naturales y además consideren elementos de infraestructura verde. En ese terreno, tampoco se disponen de estudios o investigaciones que indiquen el aporte a la sostenibilidad de tales sistemas o políticas públicas. De ese modo, el presente proyecto de investigación desea aportar en la discusión académica sobre la sostenibilidad urbana, contribuir en términos teóricos y prácticos a la ecología urbana, y en particular a la gestión ambiental de edificaciones en contexto urbanos dinámicos, como la ciudad de Lima.

1.4.Marco teórico

Castillo (2020) menciona que una ciudad sostenible es ordenada y posee un funcionamiento eficaz, es decir, un ambiente sano y resiliente, donde los impactos y desastres naturales se gestionan en función del bienestar de sus habitantes. Sin embargo, las ciudades, tal como se han configurado no son sostenibles, como lo señala Martínez Alier (1991), dado su consumo energético, demandas de agua y suelo urbano. Son una fuente importante de contaminación, tienen un impacto directo en el agotamiento de los recursos no renovables, como son los materiales de construcción. Por esas razones, en los últimos 20 años, la gestión sostenible de la ciudad se focalizado en el transporte publico y en la edificación, esto ultimo como consecuencia de los procesos de renovación y densificación urbana que ocurren en todas las ciudades.

A nivel de la ciudad se distinguen dos tipos de infraestructuras: verde y gris. La infraestructura verde se define como una red interconectada, cuyos componentes son los bosques, los hábitats y áreas naturales conservadas, parques y otros espacios publicos

necesarios para la sostenibilidad (Benedict & McMahon, 2006; Vicente-De-Lucio, 2016). La infraestructura verde ofrece servicios de encuentro y recreación, pero también son espacios destinados al deporte, ocio, descanso y contemplación de la belleza paisajística (Valdés & Foulkes, 2016). Por otro lado, la infraestructura gris se define como aquellas que emplea como material de construcción el concreto; por ejemplo, edificios, casas, carreteras, avenidas, pistas, veredas y calles (División de Vivienda y Desarrollo Urbano, 2013).

La ausencia de sostenibilidad en la ciudad se traduce, en la dinámica evolutiva urbana, que ha privilegiado el aumento de la infraestructura gris a expensas de las áreas verdes, las cuales disminuyen como decrecen los servicios ambientales que prestan. En términos de política urbana, se hace necesario revisar la forma y los patrones de expansión y la renovación urbana. (División de Vivienda y Desarrollo Urbano, 2013). Por tanto, una forma de hacerlo es también por intermedio de las edificaciones verdes, bajo la lógica de una “compensación” por el aumento de la infraestructura gris, generándose el movimiento pro “edificaciones sostenibles”.

El término edificación sostenible es un tipo de edificio capaz de aportar beneficios a la sociedad, en términos de servicios de hábitat o albergue de actividades económicas, cuyos impactos ambientales son mitigados y reducidos, preservando la calidad del ambiente (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2014). Además de los efectos micro, impactos ambientales derivados de la construcción y uso de las edificaciones, el término “sostenible” además debe estar vinculado al cambio climático y a la economía verde. Bajo un enfoque holístico, un edificio sostenible, puede ser definido como aquel edificio que afirma la dignidad humana, con equidad económica no solo restaurando sino manteniendo la armonía con el ecosistema en el largo plazo (Du Plessis, 2002).

¿Cómo deberían ser esos criterios para considerar una edificación sostenible? Existen diferentes criterios dependiendo la etapa o ciclo de vida en que se encuentre la edificación (diseño, construcción u operación y mantenimiento). En ese contexto, desde un punto de vista normativo, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2014) sugiere siete indicadores de sostenibilidad: a) Variable material, b) residuos sólidos, c) calidad

ambiental exterior, d) calidad ambiental interior, e) energía, f) recursos hídricos, g) movilidad, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Criterios e indicadores definidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para edificaciones sostenibles

Indicador	Descripción	Rubros a considerar
Materiales	Agrupación de indicadores referidos al empleo ecoeficiente de materiales de construcción	Uso controlado de los recursos naturales disponibles, Origen, distribución y mantenimiento Capacidad máxima de reutilización.
Residuos sólidos de construcción y demolición	Indicadores de generación, caracterización y disposición final	Tratamiento de residuos sólidos en las etapas (construcción hasta el cierre) Técnicas y prácticas de recuperación Prácticas que propicien el reciclaje
Calidad ambiental exterior	Agrupación de criterios que fomentan el menor impacto posible en los recursos naturales como en la urbanización	Prácticas que limitan la generación de contaminantes Correcta gestión del proceso constructivo
Calidad ambiental interior	agrupación de los indicadores referidos a un adecuado servicio del espacio del edificio	Estrategias que limitan uso innecesario de artefactos Evaluación de desempeño de equipos
Energía	Criterios que fomentan el consumo sostenible de energía	Prácticas de ahorro de energía y su consumo racional a lo largo de su ciclo de vida Uso de energías renovables y un sistema de seguimiento de su consumo.
Recursos hídricos	Criterios que fomentan el consumo sostenible de recursos hídricos	Prácticas de ahorro y consumo eficiente de todas las masas de agua Tratamiento de desagües Reutilización de aguas tratadas
Movilidad	criterios que fomentan la disminución de contaminación derivadas por el transporte, tanto en la etapa de construcción como en la de operación	Recursos para la construcción próximos al proyecto de edificación Fomento del uso de transporte peatonal y transporte no motorizado

Fuente: MVCS (2017)

1.5 Objetivos

Objetivo general

- Estimar el Impacto ambiental comparado asociado a la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad

Objetivos específicos

- Determinar el impacto ambiental asociado a la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad según tipos (CEPRES tipo A, B y C).
- Estimar las huellas ambientales comparadas de la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad según tipos (CEPRES tipo A, B y C)

- Calcular el ratio de costo/beneficio de la infraestructura verde en una edificación con criterios de sostenibilidad según tipos (CEPRES tipo A, B y C).

II. MÉTODO

2.1 *Ámbito espacial y temporal del estudio*

El estudio se desarrolla en un proyecto inmobiliario ubicado en el distrito de Miraflores, en la ciudad de Lima, el cual se ubica según el Plano de Zonificación de la Municipalidad de Miraflores, el área del proyecto se encuentra en una zona clasificada como CM (Comercio Metropolitano) y CZ (Comercio Zonal) ver Figura 1.

Cabe señalar que respecto al perfil urbano del área de influencia directa e indirecta del proyecto se tiene edificaciones de altura, que se ubican entre los nueve y veinte niveles, con volumetrías importantes y que referencia un uso de alta intensidad del suelo.

Figura 1.

Mapa de zonificación del distrito de Miraflores en el ámbito del proyecto o estudio de caso

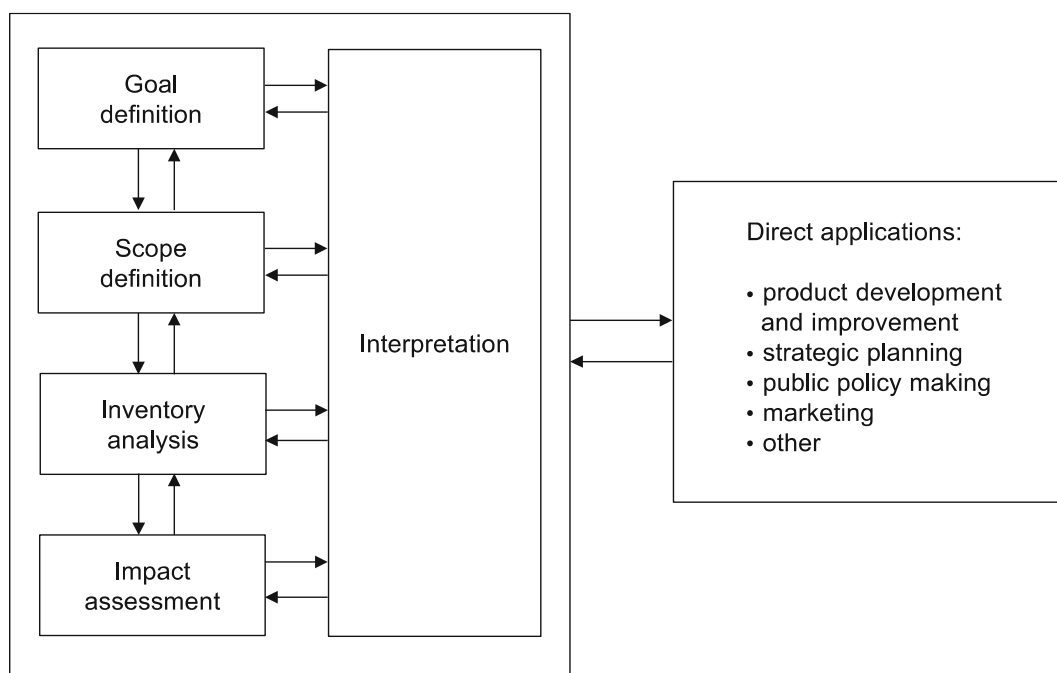


Fuente: Instituto Peruano de Derecho Urbanístico (2007). Disponible desde <https://www.ipdu.pe/web/index.php/planos-de-zonificaci%C3%B3n/118-miraflores>.

El periodo de análisis considera la perspectiva de ciclo de vida, para lo cual se desarrolla una evaluación con alcance “*Gate to gate*” o puerta a puerta, que incluye las fases de pre uso y uso, conforme al siguiente diagrama de la Figura 2.

Figura 2.

Ciclo metodológico del ciclo de vida (LCA) según la ISO 14040.



Nota. La perspectiva de ciclo de vida considera cuatro etapas secuenciales (definición del objetivo, alcance, análisis del inventario, evaluación de impactos) y una etapa recurrente o transversal (interpretación). Fuente: (Hauschild, 2018).

2.2 Universo y muestra del estudio

En la actualidad, en el periodo comprendido entre 2000 y la fecha actual, se considera que en el Perú están presentes diversas certificaciones ambientales, tales como: LEED, EDGE, BREEAM, SITES, WELL, y FITWEL. Se estima que la certificación LEED lidera el proceso de certificación con 100 proyectos certificados y alrededor de 150 en proceso. Por su parte, EDGE, tiene cinco proyectos y mas 30 en proceso.

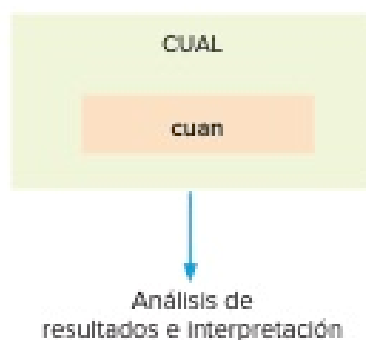
En cambio, Fint y Well son certificaciones que se diseminan en el medio nacional y tienen una proyección de crecimiento (DOSSIER, 2022). Sin embargo, tanto el gobierno nacional como los gobiernos locales promueven diversas iniciativas publicas para el

aseguramiento de edificaciones sostenibles, como es el caso de la ordenanza municipal 510/MM y sus modificatorias (520 y 539/MM) del Gobierno local de Miraflores.

En ese sentido, el edificio materia de análisis se constituye en un ejemplo del movimiento de edificaciones sostenibles, que ha sido certificado según la ordenanza citada.

Figura 3.

Esquema metodológico de estudios mixtos del tipo anidado



Nota: El enfoque mixto propuesto se explica por la selección por conveniencia, disponibilidad de información (expediente técnico) del caso a estudiar. El componente cuantitativo se explica por el uso técnicas numéricas para describir el uso de materiales, modelado ambiental, y componentes de la infraestructura verde a certificar. Fuente: Hernández y Mendoza (2018)

Metodológicamente, se trata de un estudio de caso, de una edificación certificada como CEPRES tipo C, el cual es evaluado desde un enfoque mixto (cualitativo/cuantitativo), del tipo anidado o incrustado concurrente, conforme a la Figura 3.

2.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis es un edificio que tiene las siguientes características, que se describen en la Tabla 2. Sin embargo, se requieren establecer además como unidad funcional, para incorporar el análisis de impacto ambiental, el m^2 construido, o sustitutamente el m^2 de área con infraestructura verde, el cual será evaluado siguiente la perspectiva de ciclo de vida, explicada línea arriba (Ver Figura 1). Por tanto, el desempeño ambiental se mide con base en esa unidad funcional (CO_2e/m^2 , M^3H_2O/m^2 , Mj/m^2).

2.4 Técnicas de recolección de datos o instrumento

Las técnicas de recolección de datos para el estudio propuesto, son las siguientes:

2.4.1 Documentos

- Planilla de metrados de materiales de construcción. -Estos instrumentos constituyen bases de datos en los cuales se ilustran los requerimientos en materiales, combustibles, recursos naturales, maquinaria, y otros recursos necesarios para la construcción del edificio materia de análisis.

- Memoria descriptiva del proyecto. - Documento que describe las características del edificio, su cabida y detalla el concepto arquitectónico, así como el proceso constructivo a realizar.

Tabla 2.

Características básicas del estudio de caso

Descriptor	Comentario
Tipo de Edificación	Hotel 3 estrellas
Habitaciones	152
Niveles	Subsuelo: 4 Sobre superficie: 16
Área de terreno	768.55 m ²
Área construida	10 169.71 m ²
Ubicación	Miraflores, Lima, Lima
Condiciones de sostenibilidad	Reuso de aguas grises
	Iluminación de 50% de áreas públicas con Energía solar
	Azotea verde
	Eficiencia energética Hydro Unit para el calentamiento de agua

a. Técnicas de recolección de datos o instrumento

2.4.2 Listas de criterios de evaluación (instrumentos normativos)

- Score card LEED/GBC-Perú. - Se considerará la norma LEED v4 BD+C: Diseño y Construcción de Edificios (D+CE), que es un sistema válido para cualquier tipología de Nueva Planta o Gran Remodelación, aunque la tipología de su edificio no aparezca mencionada en este sistema LEED (incluido residencial de cualquier altura y número viviendas), las que se hace con base en algunos prerrequisitos y/o créditos se tratan de forma especial.

- EDGE versión 3.0.- El estándar EDGE considera que, un edificio debe demostrar una reducción del 20 % en la energía operativa proyectada consumo, uso de agua y energía

incorporada en los materiales en comparación con las prácticas locales típica. Se requieren medidas para un mejor rendimiento del edificio que resulten en menores costos de servicios públicos, vida útil extendida del equipo y menos presión sobre los recursos naturales.

- Ordenanza Municipal 539/MM.- Norma que establece criterios técnicos para certificar el nivel de sostenibilidad de edificaciones con diferente uso en el ámbito de la ciudad de Miraflores.

2.4.3 Instrumentos de recolección de datos

- Guía de observación. - instrumento con el cual se evalúa las condiciones del entorno circundante al área del emplazamiento del edificio. Se evalúa paisaje, conectividad urbana, Placelessness, elementos y componentes de la infraestructura verde pública o privada circundante.
- Cuestionario. - Instrumento con diez preguntas, de diverso tipo (abiertas y cerradas), que tienen el propósito de indagar el nivel de satisfacción de los vecinos, usuarios y transeúntes. Se estima una muestra no probabilística, con el detalle que se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3.

Criterios técnicos para conformar la muestra (no probabilística) para el estudio propuesto

Estrato	Proporción en porcentajes	Tipo de encuesta	Numero de encuestados
Vecinos	30 %	Directa en campo	15
Usuario	50%	On line	25
Transeúntes	20%	Directa en campo	10

- Grupo Focal. - Panel de expertos integrado por diez profesionales del ámbito urbano, provenientes del sector público y privado, académicos y técnicos, a los cuales se les consultara su opinión respecto a los resultados del modelado de impactos ambientales derivados de la instalación de diferentes componentes de la infraestructura urbana. El detalle de la conformación del panel se describe en la Tabla 4.

Tabla 4.*Criterios de conformación del panel de expertos para el grupo focal*

Especialidad/Profesión	Sector	Cantidad	Comentario
Arquitecto	Académico/ No académico	2	Uno por cada sector
Ingeniero Civil	Académico/ No académico	2	Uno por cada sector
Agente municipal	No académico	2	
Agente privado (Gestor inmobiliario/Constructor)	No académico	2	Uno por cada sector
Agente privado (constructor)	No académico	2	Uno por cada sector
Experto ambiental	Académico	2	

2.5 Procedimiento

El procedimiento para el tratamiento de la data en el ámbito de la presente investigación, se describe en la Figura 3, según la cual se identifican claramente cuatro etapas. La primera de ellas, tiene relación directa con la obtención de los datos técnicos, a nivel de materiales de construcción, recursos, maquinaria, generación de residuos, así como la descripción del proceso constructivo. La segunda etapa tiene por objeto organizar la información en torno de los principales procesos u operaciones unitarias, y de esa forma elaborar los inventarios ambientales, así como identificar los escenarios y determinar las características de cada uno de ellos.

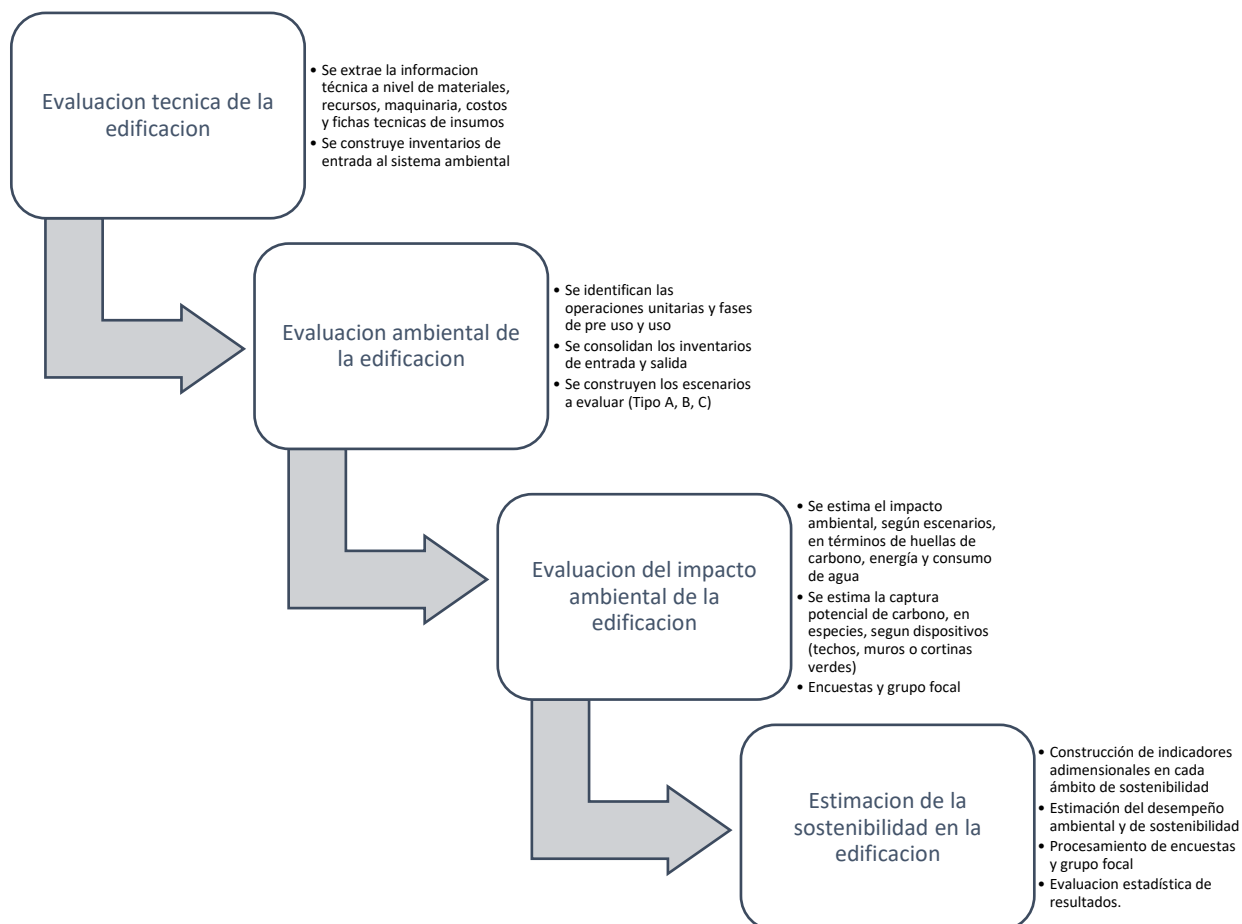
En la etapa tercera con el uso del software ambiental (Simparo o One clic) y la base de datos Ecoinvent se proceda a estimar los impactos ambientales (*middle point* y *end point*) y con ello la estimación también de las huellas ambientales. En este punto, los resultados del modelado ambiental se agregarán en cada uno de los escenarios (Tipo A, B y C), con uso no solo de indicadores de carga ambiental (desechos y contaminantes), sino de presión ambiental (consumo de recursos), para estimar las ratios de ecoeficiencia en las fases de preuso y uso (Figura 3).

Por ultimo, en la cuarta etapa, el procedimiento metodológico propuesto considera, en primer termino, la construcción de indicadores adimensionales en cada ámbito de sostenibilidad (ambiental, económico y social), luego se requiere estimar el desempeño ambiental y de sostenibilidad para que con base al procesamiento de encuestas y grupo

focal realizar la evaluación estadística de los resultados con uso herramientas paramétricas y del análisis multivariante (clusterización) y con ello, obtener resultados robustos con fines explicativos y de predicción.

Figura 4.

Procedimiento secuencial del proyecto de investigación propuesto



Nota: Las dos primeras etapas tienen relación directa con la captura y recolección de data e información relativa al caso de estudio y propiamente corresponden a la “fase de campo”. Las dos siguientes, tienen relación con el procesamiento de datos y la obtención de resultados, y se vinculan a la “fase de gabinete”.

III RESULTADOS

3.1 Modelado y desempeño ambiental

En la Tabla 5 se muestran los resultados del modelado de impactos mediante el software SimaPro, según el cual se ha estimado que para el escenario de línea de base las emisiones de GEI, en la categoría de calentamiento global (GWP) a 100 años es de 6.88×10^6 kg CO_{2eq} para el conjunto de la edificación en la etapa de preuso, léase construcción; en cambio, para la fase de uso (operación y mantenimiento) se estimó en 1.6×10^7 kg CO_{2eq}. De otra parte, en el escenario mejorado, que considera medidas sugeridas por el estándar EDGE, se tiene una emisión de 7.04×10^6 kg CO_{2eq} para la fase de construcción y de 8.17×10^6 kg CO_{2eq} para la fase de uso. Se aprecia que en ambos escenarios la fase de uso es la más contaminante y que el escenario mejorado, es más amigable para esa fase, con una disminución del 49%. Cabe señalar que para el escenario mejorado en la fase de construcción se aprecia un incremento en 2.33 de las emisiones de CO_{2eq}.

Tabla 5.

Modelado ambiental según escenarios comparados con y sin mejora para la categoría de impacto cambio climático

Escenario	Categoría de impacto	Unidad**	Etapa del ciclo de vida	
			Construcción (Preuso)	Operación o mantenimiento (uso)***
Línea de base	GWP*	kg CO _{2eq}	6.88×10^6	1.6×10^7
Mejorado	GWP*	kg CO _{2eq}	7.04×10^6	8.17×10^6
Diferencia		kg CO _{2eq}	1.6×10^5	-7.83×10^6
Porcentaje (diferencia)		%	2.33	- 48.94

Nota: * La categoría de impacto Calentamiento global ha sido modelado con la metodología del IPCC para un escenario de 100 años. ** La unidad de referencia es kg de CO_{2eq} por el área total construida. *** Valor estimado por año de uso.

Para explicar las diferencias mostradas en la tabla anterior, se ha descompuesto las emisiones por subetapas para cada uno de los escenarios, tal como se muestra en la Tabla 6. De ella se aprecia que la sub etapa que mayores emisiones presenta es la edificación del casco con 5.54×10^6 kg CO_{2eq}, seguido por los acabados con 6.31×10^5 kg CO_{2eq}, y la menor es la excavación con 7.2×10^3 kg CO_{2eq}. Por su parte, para el escenario mejorado, se observa un patrón muy similar al escenario de línea de base o sin mejora

ambiental, con la sola diferencia de un aumento del 21.7%, que se debe a las exigencias de los materiales a emplear según el estándar utilizado (EDGE).

Tabla 6.

Modelado ambiental según escenarios comparados con y sin mejora para la categoría de impacto calentamiento global a nivel de sub etapas de la fase de construcción

Escenario	Categoría de impacto	Unidad	Instalación	Excavación	Sub etapa Cimentación	Casco	Acabados
Línea de base	GWP*	kg CO _{2eq}	4.26 x 10 ⁵	7.2 x 10 ³	3.01 x 10 ⁵	5.54 x 10 ⁶	6.31 x 10 ⁵
Mejorado	GWP*	kg CO _{2eq}	4.26 x 10 ⁵	7.2 x 10 ³	3.01 x 10 ⁵	5.54 x 10 ⁶	7.68 x 10 ⁵
Diferencia			-	-	-	-	1.37 x 10 ⁵
Porcentaje (diferencia)		%	-	-	-	-	21.7

Un último aspecto a considerar son los esfuerzos ambientales, tanto en consumo de energía, como en agua, que se muestran en la Tabla 7. Por los resultados expuestos en ella, se aprecia que para el caso de energía se observa una disminución sustancial de las emisiones, dado que las emisiones del escenario mejorado son -23.2 % menores al escenario de línea de base o sin mejora. En cuanto a la categoría de agotamiento de recursos, evaluado para el consumo de agua, se tiene una disminución del 19.7% respecto al escenario de línea de base.

Tabla 7.

Esfuerzos ambientales comparados según escenarios para el consumo de energía y agua

Escenario	Consumo de electricidad		Consumo de agua	
	Línea de base	Mejorado	Línea de base	Mejorado
Categoría de impacto	GWP*	GWP	Agotamiento de recursos	Agotamiento de recursos
Unidad	kg CO _{2eq}	kg CO _{2eq}	m ³	m ³
Consumo estimado	1.05 x 10 ⁷	8.06 x 10 ⁶	1.32 x 10 ⁵	1.06 x 10 ⁵
Diminución/ahorro en %		-23.2		-19.7

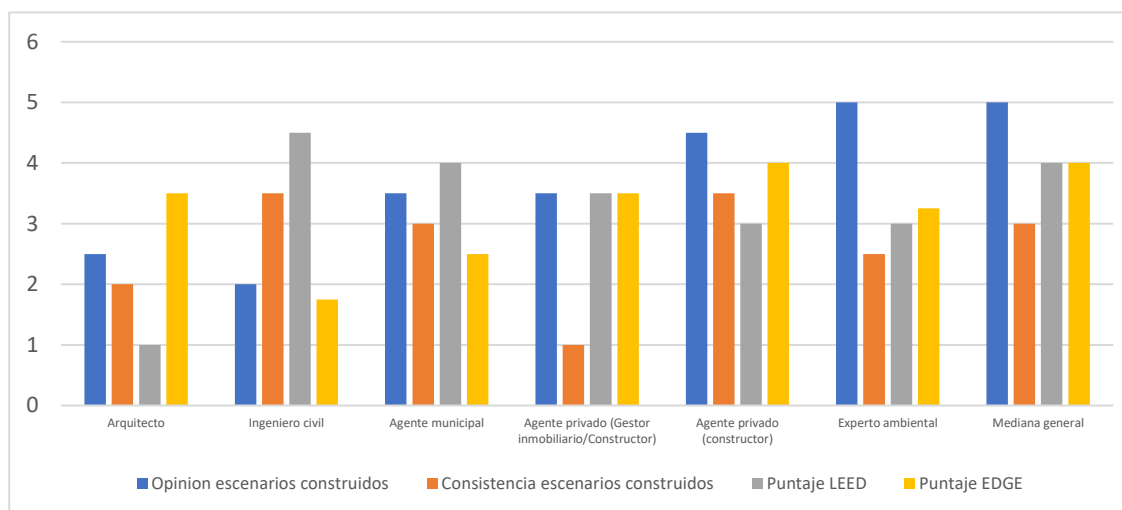
Los resultados obtenidos para ambos casos, es decir, escenarios y para ambas categorías de impacto refieren que el uso del estándar EDGE, en este caso, o cualquier otro como puede ser LEED tienen mejoras importantes en el desempeño ambiental de una edificación, sin embargo, estos resultados iniciales no pueden significar ni implicar que el edificio sea sostenible, por ahora solo se puede afirmar que el escenario mejorado tiene un mejor desempeño ambiental.

3.2 Validación del modelo. Expertos y desempeño ambiental

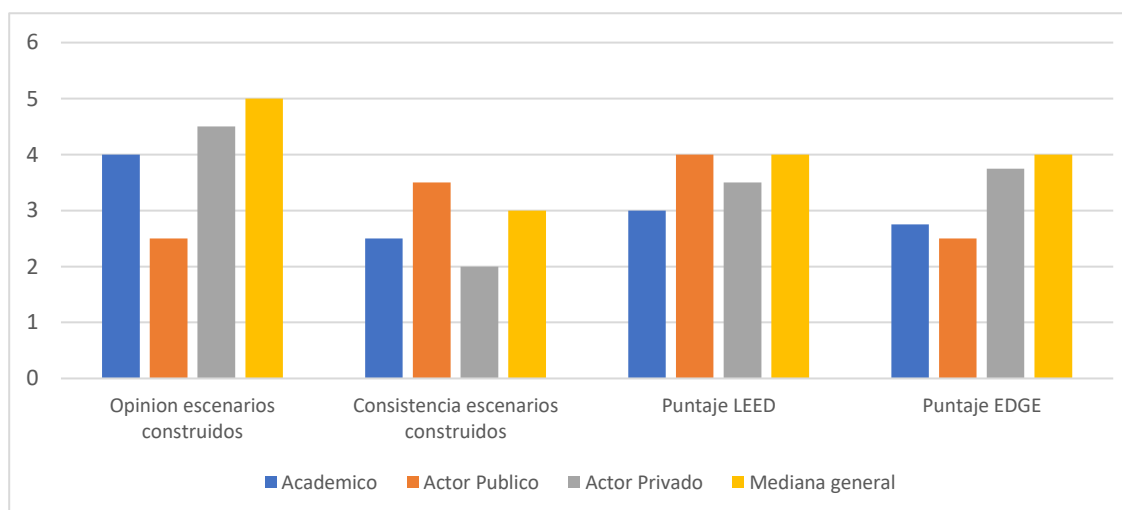
Para la validación del modelo estimados con uso de las certificaciones LEED y EDGE, el grupo focal consultado emitió una opinión general sobre los escenarios consultados, esto es el modelo convencional, el modelo con certificación exigida (LEED) y los modelos optimizados (EDGE). Las evaluaciones también se extendieron a la consistencia de los escenarios y las estimaciones de los índices de desempeño ambiental bajo las consideraciones de la certificación LEED y EDGE, tal como se observa en la Figura 5.

Figura 5.

Validación del desempeño ambiental en cuanto a escenarios, y resultados de los modelos LEED y EDGE optimizados



5-A. Perspectivas comparadas de escenarios y modelos evaluados según profesión del panelista



5-B. Perspectivas comparadas de escenarios y modelos evaluados según tipo de panelista

Nota. En la Figura 5-A (superior) se observan los índices de opinión y consistencia de los escenarios construidos y evaluados, así como de los puntajes estimados del desempeño ambiental bajo el modelo LEED y EDGE. En la Figura 5-B (inferior) se ofrece el nivel de opinión y consistencia de los escenarios y los puntajes modelados del desempeño ambiental con LEED y EDGE según tipo de panelista

En la Figura 5-A se aprecia que las opiniones difieren sustancialmente en función del tipo de profesión o grupo ocupacional al que pertenecen los panelistas. Por ejemplo, entre arquitectos e ingenieros se observa una opinión de nivel medio (con mediana 2-2.5), entre tanto, que entre los agendes municipales, públicos y privados, se tiene un nivel mayor (mediana 3-4.5). Por ultimo, en el caso de los expertos ambientales, la opinión es sensiblemente mayor (mediana 5). Esto de se debe básicamente al peso, que cada panelista le asigna a aspectos como el uso de recursos, materiales, desempeño ambiental y gestión de residuos. Similares resultados se observan para el resto de variables.

Cabe señalar que también se aprecian importantes diferencias entre el desempeño ambiental bajo las certificaciones LEED y EDGE, siendo la ultima de ellas, que obtienen un mayor puntaje de acuerdo, respecto a la primera, básicamente explicado por el acuerdo coincidente de agentes públicos y privados, arquitectos y expertos ambientales, que tienden a ponderar mejor EDGE que LEED. En cambio, LEED tiene una mejora evaluación por parte de los Ingenieros Civiles (Figura 5-B). Similares resultados se observan para el caso del tipo de panelista, en todos los casos se observa una mejor evaluación para EDGE que LEED.

Dado que se cumplen los supuestos básicos exigidos por las pruebas paramétricas, entre ellas la distribución normal de los datos, homogeneidad de las varianzas, independencia de las evaluaciones, se aplico un ANOVA fijo para dos factores: Grupos (Académico, Actor publico, y Actor Privado). En la Tabla 8 se aprecian los resultados, según los cuales no se advierten diferencias significativas entre los grupos, ni entre los tratamientos (Línea base, LEED, EDGE). Por tanto, se concluye que el desempeño ambiental estimados por ambas certificaciones no difieren sustancialmente.

Tabla 8

Resumen del análisis de varianza (ANOVA)

Fuentes	SS	df	MS	F	p-value	p eta-sq
Grupos	2.39	2	1.19	0.64	0.54	0.05
Tratamientos	2.39	2	1.19	0.64	0.54	0.05
Inter	7.11	4	1.78	0.95	0.45	0.12
Dentro	50.50	27	1.87			
Total	62.39	35	1.78			

3.3 Perspectivas comparadas. ¿Gris o verde? Como se perciben socialmente las edificaciones verdes

¿Cuan diferentes son las percepciones sobre la infraestructura verde y gris, que tienen los diversos actores sociales? En la Tabla 9 se aprecian los resultados de las percepciones comparadas, obtenidas por medio de un cuestionario de diez preguntas, con los cuales se obtuvo un índice de opinión general, por grupos sociales; luego se identifico los efectos positivos y negativos asociados al proyecto, y por ultimo, la percepción que tienen los actores sociales respecto a la perdida o erosión del paisaje, derivado de la ejecución del proyecto, o también conocido como efecto placelessness.

Respecto a la opinión general, se tiene un índice promedio de 0.64 que podría considerarse como intermedio, el cual difiere de los residentes o vecinos que, promedio, su índice de opinión se ubica en 0.72. Luego, por debajo del índice promedio, se ubica la opinión de los usuarios potenciales. En el caso de los efectos positivos y negativos, se aprecian diferencias no sustanciales. Por su parte, la percepción de placelessness es mayor, como era de esperarse, entre los residentes, menor entre los usuarios y transeúntes. El test no paramétrico efectuado para ambos casos, confirman la no significancia de tales diferencias, al ser un p-valor $>$ que el alfa crítico (0.05).

Tabla 9.

Perspectivas comparadas sobre la infraestructura gris y verde y el efecto placelessness en el área del emplazamiento

Grupo	Índice de opinión	Efectos positivos	Efectos negativos	Placelessness
Residente (vecino)	0.72	0.59	0.58	- 0.40
Transeúnte	0.68	0.61	0.65	- 0.35
Usuarios	0.52	0.58	0.61	- 0.32
Media general	0.64	0.59	0.60	- 0.36

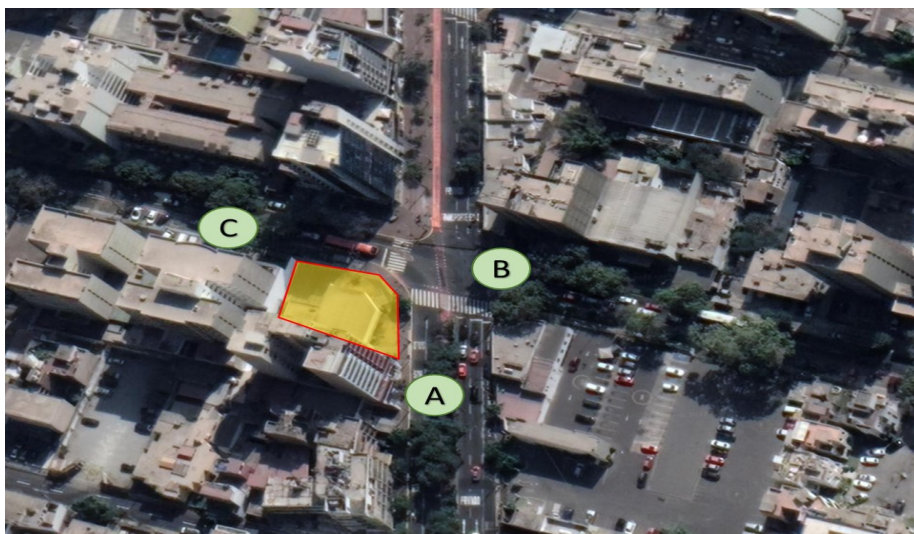
3.4 Desempeño ambiental y placelessness. Nota para un modelo interpretativo

Se realiza el estudio en base a las diferentes perspectivas (Punto A, B Y C) brindando una noción de localización y puesta en escena para los factores de estudio del efecto placelessness. teniendo estas imágenes que nos presentan el entorno inmediato al que está sujeto el objeto de estudio se puede estructurar y analizar modelos de matrices que

generan una data significativa respecto al paisaje, la conectividad urbana, la infraestructura verde y el concepto del placelessness con la finalidad de generar un análisis estadístico eficiente que logre evidenciar, por medio de indicadores, los conceptos que se desarrollan en el medio urbano a nivel peatonal. Es decir, estas imágenes funcionan como un vínculo con la mirada del espectador y su concepción natural del sitio en los procesos de crecimiento y expansión de las ciudades (Figura 6A).

Figura 6.

Análisis de paisaje del emplazamiento del proyecto



Es por medio de esta perspectiva que podemos estudiar los indicadores que llevan al efecto placelessness que exigen de manera obligatoria la ubicación del individuo en el lugar para poder comprender su percepción y cómo afectan los distintos indicadores al proceso de cambio dado por la propia naturaleza de las ciudades modernas (Figura 6-A, 6-C).

Figura 6-A
Vista de la Av. Larco



Figura 6-C
Vista de la Av. 28 de julio



El concepto de conectividad urbana genera, bajo la perspectiva del peatón, un proceso que invita a la repetición constante de un mismo punto, tramo o ruta durante cierto tiempo determinado. Este proceso que este compuesto por una trama diseñada para el tránsito de vehículos y peatones, genera percepciones particulares y generales en relación a la ubicación estudiada. Es en base a estas percepciones que se estudia y se analiza la conectividad urbana en el marco interpretativo del placelesness como factor en donde interviene la localización el tiempo y la repetición, tal como lo comenta Batlle (2011) señalando que las presiones ambientales asociadas a las presiones demográficas serían el vector que mayormente explique el efecto de deslocalización.

El paisaje se interpreta como un factor en constante evolución por la naturaleza de las ciudades en expansión. Este tiene una evolución que consta, generalmente, de intervalos de tiempo largos (entre 5 a 10 años) para poder percibir un cambio notorio. Sin embargo, debido al factor del "boom inmobiliario" y al concepto de masificación de las ciudades podemos percibir estos cambios con intervalos de tiempo menores, es así que se vuelve un indicador de estudio el concepto de paisaje bajo la estructura del placelesness en función a sus parámetros temporales, percepción del usuario e identidad. (Figura 6-B) y al Emplazamiento de la propuesta arquitectónica (Figura 6-E)

Figura 6-B

Vista sin proyecto



Figura 6-E

Vista con la propuesta arquitectónica



Sobre estos conceptos se puede describir que los parámetros temporales definen la escala de cambios sucedidos en un intervalo de tiempo. sobre la percepción del usuario se tiene la condición de habitabilidad urbana, confort y parámetros de diseño.

IV DISCUSIÓN

Cabe señalar que se aprecia que la sub etapa que mayores emisiones presenta es la edificación del casco seguido por los acabados y la menor es la de excavación. Por su parte, para el escenario mejorado, se observa un patrón muy similar al escenario de línea de base o sin mejora ambiental, con la sola diferencia de un aumento que se debe a las exigencias de los materiales a emplear según el estándar utilizado (EDGE).

Así mismo los resultados obtenidos para ambos casos, línea base y construcción y para ambas categorías de impacto es decir energía y agua refieren que el uso del estándar EDGE, en este caso, o cualquier otro como puede ser LEED tienen mejoras importantes en el desempeño ambiental de una edificación, sin embargo, estos resultados iniciales no pueden significar ni implicar que el edificio sea sostenible, por ahora solo se puede afirmar que el escenario mejorado tiene un mejor desempeño ambiental.

Podemos acotar que se aprecian importantes diferencias entre el desempeño ambiental bajo las certificaciones LEED y EDGE tal como lo comenta Lecca Diaz, Kevin (2019), siendo la última de ellas, que obtienen un mayor puntaje de acuerdo, respecto a la primera, básicamente explicado por el acuerdo coincidente de agentes públicos y privados, arquitectos y expertos ambientales, que tienden a ponderar mejor EDGE que LEED. En cambio, LEED tiene una mejor evaluación por parte de los Ingenieros Civiles. Similares resultados se observan para el caso del tipo de panelista, en todos los casos se observa una mejor evaluación para EDGE que LEED.

Respecto a la opinión general, se tiene un índice promedio que podría considerarse como intermedio, el cual difiere de los residentes o vecinos. Luego, por debajo del índice promedio, se ubica la opinión de los usuarios potenciales. En el caso de los efectos positivos y negativos, se aprecian diferencias no sustanciales. Por su parte, la percepción de placelessness es mayor entre los residentes, menor entre los usuarios y transeúntes. El test no paramétrico efectuado para ambos casos, confirman la no significancia de tales diferencias.

Hemos podido evidenciar que el paisaje y el entorno funcionan como un vínculo con la mirada del espectador teniendo como referencia el estudio realizado por Rubio Tenor, M., & Ojeda-Rivera, J. F. (2018) y la concepción natural del sitio en los procesos de crecimiento y expansión de las ciudades. Es por medio de esta perspectiva que podemos estudiar los indicadores que llevan al efecto placelessness que exigen de manera obligatoria la ubicación del individuo en el lugar para poder comprender su percepción y cómo afectan los distintos indicadores al proceso de cambio dado por la propia naturaleza de las ciudades modernas.

Finalmente, teniendo en cuenta el concepto de identidad se tiene como estudio la concepción de la zona de estudio por sus transeúntes, el significado histórico, urbanístico o particular brindado por los propios peatones y su relación con las diversas estructuras que componen el espacio del paisaje, tal como lo podemos corroborar revisando el componente del paisaje que es la vegetación urbana, además de la manifiesta capacidad de resiliencia, es un vehículo de integración del espacio natural y el espacio construido por el hombre o “*hábitat urbano*”. El resultado de ello es la construcción del paisaje antrópico, al cual el hombre y su cultura le dan una dimensión doble; donde lo cultural, y lo ambiental, se convierten en un activo (Sotomayor, 2003; Gómez, 2004; Gauzin-Müller, 2001).

V.CONCLUSIONES

Tenemos como conclusión que se ha estimado para el escenario de línea de base las emisiones de GEI, en la categoría de calentamiento global (GWP) a 100 años son de 6.88×10^6 kg CO_{2eq} para el conjunto de la edificación en la etapa de construcción; en cambio, para la fase de uso (operación y mantenimiento) se estimó en 1.6×10^7 kg CO_{2eq}. De otra parte, en el escenario mejorado, que considera medidas sugeridas por el estándar EDGE, se tiene una emisión de 7.04×10^6 kg CO_{2eq} para la fase de construcción y de 8.17×10^6 kg CO_{2eq} para la fase de uso.

Así mismo debemos de concluir que para el caso de energía se observa una disminución sustancial de las emisiones, dado que las emisiones del escenario mejorado son -23.2 % menores al escenario de línea de base o sin mejora. En cuanto a la categoría de agotamiento

de recursos, evaluado para el consumo de agua, se tiene una disminución del 19.7% respecto al escenario de línea de base.

Al aplicar un ANOVA fijo para dos factores: Grupos (Académico, Actor público, y Actor Privado), no se advierten diferencias significativas entre los grupos, ni entre los tratamientos (Línea base, LEED, EDGE). Por tanto, se concluye que el desempeño ambiental estimados por ambas certificaciones no difieren sustancialmente.

Respecto a la opinión general, se tiene un índice promedio de 0.64 que podría considerarse como intermedio, el cual difiere de los residentes o vecinos que, promedio, su índice de opinión se ubica en 0.72

En cuanto a la percepción de *placelessness* es mayor entre los residentes, menor entre los usuarios y transeúntes. El test no paramétrico efectuado para ambos casos, confirman la no significancia de tales diferencias, al ser un p-valor $>$ que el alfa crítico (0.05).

VI RECOMENDACIONES

Sabemos que una edificación verde o sostenible es aquel que, por su construcción y equipamiento, puede mantener o mejorar la calidad de vida del entorno en el que se encuentra, por tal motivo una de las recomendaciones sería generar iniciativas municipales que propicien cada vez más construcciones con certificaciones ambientales

Se recomienda continuar el estudio del efecto *placelessness* en términos de pérdida de la dimensión verde ecológica o ambiental que sugieren Batlle (2011), Hernández (2008), dado que el componente verde ecológico permite el gozo y disfrute del espacio y afecta positivamente la calidad de vida de los diferentes actores sociales de la ciudad

Hay que destacar que los estudios realizados sobre el concepto *placelessness* se basan en indicadores que enriquecen de una forma sustancial el proceso de investigación. Cabe resaltar que estos indicadores pueden ser objetos propios de estudio que pueden derivar los

diversos aportes de conocimiento en busca de un constante aprendizaje del espacio y sus estructuras de desarrollo constante en el entorno peruano.

Es importante resaltar el concepto placelessness en un impacto de identidad sobre desarrollo. Es decir, como puede impactar el desarrollo de estructuras verdes, nuevos edificios y tipologías arquitectónicas en respuesta a la percepción del usuario y de un determinado lugar como punto de estudio. Es decir, se debe tomar como un punto de partida para próximas investigaciones la implantación del concepto de identidad como un indicador que pueda ser estudiado para comprender mejor como el desarrollo arquitectónico y urbanístico con parámetros de sostenibilidad afecta en la concepción de los lugares establecidos un entorno circundante.

Bibliografía

- Allenby, B. R. (2012). *The theory and practice of sustainable engineering*. Boston: Prentice Hall.
- Batlle, E. (2011). *El jardín de la metrópoli. Del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Benedict, M. A., & McMahon, J. D. (27.07 de 2006 de 2006). *Green infrastructure: linking landscapes and communities*. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2xTJvYqzFNkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=benedict+y+mcmahon&ots=3pW8dEZQsz&sig=AlueSo8G1rFjnHbmSlu7_zWMqo
- Boccolini, S. M. (2016). El evento urbano. La ciudad como un sistema complejo lejos del equilibrio. *Quid 16. Revista del Área de Estudios Urbanos*(6), 220-252.
- Castillo-García, R. F. (2020). *Hacia el desarrollo urbano sostenible de la megalópolis Lima-Callao, Perú al 2050*. Obtenido de URP: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/2980>
- Defilippi, M., & Dueñas, A. (2021). Environmental certifications in buildings. How sustainable are green buildings? En F. Scalisi, *A NEW LIFE FOR LANDSCAPE, ARCHITECTURE AND DESIGN* (págs. 96-110). Palermo (Italy): Palermo University Press.
- Defilippi, M., & Dueñas, A. (2021). Environmental certifications in buildings. How sustainable are green buildings? *A New Life for landscape, architecture, and design*, 96-119.

- Díaz Álvarez, C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. . *Interdisciplina*, 2(2)., 51-70.
- División de Vivienda y Desarrollo Urbano. (2013). *Infraestructura gris y verde para mayor resiliencia urbana*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/infraestructura-gris-y-verde-para-may>
- DOSSIER. (20 de febrero de 2022). *DOSSIER*. Obtenido de DOSSIER: <https://dossierdearquitectura.com/post/el-crecimiento-de-las-certificaciones-de-construccion-sostenible-en-el-peru-5e16472d1f051>
- Du Plessis, C. (2002). *Agenda 21 for Building and Construction Technology. Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries*. Pretoria: CSIR.
- Duarte, D. H., & Gonçalves, F. L. (2022). Urban climate adaptation: an interdisciplinary research experience empowering architecture and urbanism education. *Revista de Arquitectura*, 24(2), 4380.
- García Quesada, R. (2016). Eficiencia energética y cultura urbana: la ciudad como sistema complejo. En J. Calatrava, F. García, & D. Arredondo, *En La cultura y la ciudad* (págs. 1091-1096). Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Grimm, N. (2021). Urban Ecology: What Is It and Why Do We Need It? En P. Barbosa, *Urban Ecology: Its Nature and Challenges* (págs. 1-9). CAB International.
- Guerrero, E. M. (2008). Indicador espacial del metabolismo urbano. Huella Ecológica de la ciudad de Tandil, Argentina. . *REVIBEC-REVISTA IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA*, 31-44.
- Hauschild, M. Z. (2018). Introduction to LCA Methodology. En M. Hauschild, R. Rosenbaum, & S. I. Olsen, *Life cycle assessment. Theory and practice* (págs. 59-67). Montpellier.
- Hernandez, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación científica. Las rutas cuantitativa, cualitativa, y mixta*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Lecca Diaz, Kevin (2019) ‘‘Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita – Lima’’. Lima, Perú
- Martinez Alier, J., & Schüpman, J. (1991). *La ecología y la economía*. Mexico: Fondo de Cultura Economica.
- Merchan, J., & Vegas, J. (2020). Importancia de la teoría de la ecoeficiencia en las organizaciones empresariales. *Pol Con*(50).

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2014). *Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático*. Lima: MVCS.
- Ramos, G. C. (2014). Ciudad, agua y cambio climático: una aproximación desde el metabolismo urbano. *Medio ambiente y urbanización*, 80(1), 95-123.
- Ramos, G. C. (2015). Complejidad e interdisciplina en las nuevas perspectivas socioecológicas: la ecología política del metabolismo urbano. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*(17), 108-130.
- Rubio Tenor, M., & Ojeda-Rivera, J. F. (2018). Paisaje y paisajismo: realidad compleja y diálogos discursivos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 78, 245–269. doi: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2436>
- Sotomayor, M. A. (2003, Setiembre). Análisis económico de proyectos de mejoramiento urbano. *Boletín "revista en breve"*. Washington, USA: Banco Mundial.
- Valdés, P., & Foulkes, M. D. (2016). La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional. Aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana. *Cuaderno Urbano.*, 45-70.
- Verdaguer Viana-Cárdenas, C. (2010). De los ecobarrios a las ecociudades: una formulación sintética de la sostenibilidad urbana. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*(111), 77-86.
- Vicente-De-Lucio, J. (2016). *Las ciudades: Infraestructura verde urbana*. Lima.
- Zhang, H., Sun, X., Ahmad, M., Lu, Y., & Xue, C. (2022). A Step Towards a Green Future: Does Sustainable Development Policy Reduce Energy Consumption in Resource-Based Cities of China? . *Front. Environ. Sci.*, 10:901721.