

Entre el discurso verde y la práctica urbana: arquitectura residencial sustentable en altura en Cochabamba

Between green discourse and urban practice: sustainable high-rise residential architecture in Cochabamba

Mónica Patzi Rivero*

Universidad Privada Boliviana (UPB), Bolivia
monicapatzi1@upb.edu

 0009-0008-8692-3418

Juan E. Cabrera

Universidad Privada Boliviana (UPB), Bolivia
juancabrera@upb.edu

 0000-0003-1471-7427

Resumen: La arquitectura residencial en altura ha sido promovida en Cochabamba, Bolivia, como una estrategia de crecimiento urbano sustentable frente al cambio climático. Sin embargo, la efectividad real de este enfoque permanece poco evaluada. Este artículo analiza críticamente el desarrollo de la arquitectura residencial sustentable en altura desde una perspectiva técnico-institucional, examinando la evolución normativa, los incentivos urbanos y su aplicación práctica entre 1992 y 2025. La metodología adoptada es cualitativa-descriptiva e integra análisis documental de leyes municipales, entrevistas semiestructuradas a actores clave, capacitación técnica especializada y estudio de casos de edificaciones construidas bajo incentivos “verdes”. Los resultados evidencian una brecha significativa entre el discurso normativo y la práctica arquitectónica: los criterios de sustentabilidad son aplicados de manera parcial y superficial, mientras los incentivos han favorecido principalmente la expansión vertical y la captura de plusvalías por parte del mercado inmobiliario. Se concluye que la sustentabilidad ha operado más como un mecanismo de flexibilización urbanística que como un principio estructural de planificación ambiental. El estudio subraya la necesidad de fortalecer los marcos institucionales, los mecanismos de fiscalización y los sistemas de verificación técnica para avanzar hacia una arquitectura verdaderamente sustentable, integrada a una visión urbana resiliente y equitativa.

Palabras Clave: Vivienda sustentable en altura, incentivos urbanos, crecimiento urbano vertical, gobernanza institucional, Cochabamba.

Abstract: High-rise residential architecture has been promoted in Cochabamba, Bolivia, as a strategy for sustainable urban growth in response to climate change. However, the actual effectiveness of this approach remains largely underexplored. This article critically analyzes the development of sustainable high-rise residential architecture from a technical-institutional perspective, examining the evolution of regulatory frameworks, urban incentives, and their practical implementation between 1992 and 2025. The adopted methodology is qualitative and descriptive, integrating documentary analysis of municipal legislation, semi-structured interviews with key stakeholders, specialized technical training, and case studies of buildings developed under so-called “green” incentives. The results reveal a significant gap between normative discourse and architectural practice: sustainability criteria are applied in a partial and superficial manner, while incentives have primarily favored vertical expansion and the capture of land value increments by the real estate market. It is concluded that sustainability has functioned more as a mechanism of urban regulatory flexibilization than as a structural principle of environmental planning. The study highlights the need to strengthen institutional frameworks, enforcement mechanisms, and technical verification systems in order to advance toward genuinely sustainable architecture integrated into a resilient and equitable urban vision.

Keywords: Sustainable high-rise housing, urban incentives, vertical urban growth, institutional governance, Cochabamba.

*Corresponding autor

1. Introducción

La arquitectura sustentable se ha consolidado como uno de los ejes centrales del debate urbano y ambiental del siglo XXI, al buscar equilibrar los procesos de urbanización con la protección de los ecosistemas y la mitigación del cambio climático. En un contexto global marcado por el aumento sostenido de las temperaturas, la intensificación de eventos climáticos extremos y la creciente presión sobre los recursos naturales, el sector de la edificación adquiere un rol estratégico, dado que es responsable de aproximadamente el 37–40 % de las emisiones globales de dióxido de carbono asociadas al consumo energético y a los procesos constructivos [1]. Esta situación ha impulsado la necesidad de replantear los modelos de diseño, construcción y gestión urbana desde enfoques más integrales, eficientes y ambientalmente responsables, particularmente en ciudades que enfrentan procesos acelerados de densificación.

En este marco, la arquitectura sustentable aplicada a edificaciones residenciales en altura ha sido objeto de creciente atención en distintos contextos internacionales y regionales, en tanto se la considera una posible respuesta a los desafíos simultáneos del crecimiento urbano, la escasez de suelo y la reducción de impactos ambientales. Sin embargo, su efectividad depende de la articulación entre diseño arquitectónico, marcos normativos, instrumentos de evaluación y capacidades institucionales. Esta condición resulta especialmente relevante en América Latina, una de las regiones más vulnerables a los impactos del cambio climático, donde los costos económicos asociados a desastres naturales se han incrementado en más del 80 % durante las últimas dos décadas [2]. A pesar de la incorporación progresiva del discurso de la sustentabilidad en las políticas urbanas, persisten debilidades estructurales que limitan su implementación efectiva.

A escala regional, países como México, Argentina y Chile han desarrollado políticas públicas, manuales técnicos y sistemas de certificación orientados a promover prácticas constructivas sustentables y un uso más eficiente de los recursos. En México, si bien la aplicación de normativas ambientales obligatorias en el sector residencial ha sido desigual, diversas iniciativas privadas han demostrado la viabilidad técnica de materiales ecológicos, sistemas industrializados y soluciones modulares de bajo costo [3]. Argentina, mediante el Manual de Vivienda Sustentable [4], ha avanzado en la incorporación de criterios de eficiencia energética y diseño pasivo, aunque con niveles de adopción aún parciales y predominantemente voluntarios. Por su parte, Chile ha consolidado un enfoque más integral a través de la Certificación de Vivienda Sustentable, alcanzando tasas de aplicación superiores al 70 % en proyectos nuevos, e integrando criterios técnicos, ambientales y sociales en el diseño residencial [5]. Es-

tas experiencias muestran que la efectividad de la arquitectura sustentable en altura depende no solo de soluciones tecnológicas, sino de sistemas de verificación y gobernanza urbana consistentes.

En Bolivia, los estudios sobre arquitectura sustentable evidencian avances fragmentados y de alcance limitado. Investigaciones previas han destacado el potencial de las estrategias pasivas en viviendas sociales y su adecuación a las condiciones climáticas locales [6], así como la ausencia de incentivos sólidos y marcos regulatorios que favorezcan la adopción sistemática de certificaciones internacionales como LEED o EDGE [7]. Paralelamente, se ha señalado el potencial de instrumentos financieros, como los bonos verdes, para promover proyectos de bajo impacto ambiental; no obstante, su implementación en el sector residencial sigue siendo incipiente y poco articulada con la planificación urbana [8].

Este panorama se inscribe en un contexto ambiental nacional complejo. Bolivia enfrenta una creciente presión climática asociada a la deforestación, los incendios forestales y un modelo agroindustrial intensivo, responsables de aproximadamente el 82 % de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero [9]. El sector de la construcción contribuye también de manera significativa a estas emisiones, particularmente a través de la producción de cemento y el transporte de materiales, lo que refuerza la necesidad de políticas urbanas que promuevan la eficiencia energética, el uso de materiales locales y la reducción de la huella ambiental del entorno construido [9]. Si bien existen marcos normativos generales, como la Ley N.º 1333 del Medio Ambiente, su aplicación en el ámbito urbano presenta limitaciones institucionales y técnicas que restringen su impacto real.

Estas tensiones se manifiestan con especial intensidad en ciudades intermedias como Cochabamba. Localizada en un valle cerrado, la ciudad registra una de las mayores concentraciones de contaminación atmosférica del país, con incrementos de hasta 86 % en partículas PM₁₀ entre 2020 y 2025 [10]. A ello se suman la expansión urbana desordenada, el aumento sostenido del parque automotor y una crisis hídrica recurrente que afecta tanto al abastecimiento de agua como a la calidad ambiental. En este contexto, la expansión de la edificación en altura, promovida en parte por incentivos normativos, ha avanzado sin una evaluación integral de sus impactos ambientales y urbanos.

Si bien disposiciones municipales como la Ley 211/2017 para edificaciones ecológicas promueven principios de eficiencia energética, ahorro de agua y uso racional de materiales, su aplicación ha sido parcial y carece de mecanismos sistemáticos de seguimiento y fiscalización técnica. Se estima que menos del 1 % del parque habitacional en Cochabamba incorpora caracterís-

ticas sustentables verificables, lo que evidencia una brecha significativa entre el discurso normativo y la práctica edificatoria [11]. En este sentido, la sustentabilidad tiende a operar como un requisito formal asociado a incentivos de edificabilidad, más que como un principio estructural de planificación ambiental.

En este marco, la promoción de edificaciones residenciales “sustentables” en altura ha sido presentada como una respuesta normativa y técnica frente a los desafíos ambientales contemporáneos, aunque su efectividad real permanece escasamente evaluada desde una perspectiva empírica y técnico-institucional. El presente estudio analiza críticamente el desarrollo de la arquitectura residencial sustentable en altura en Cochabamba, con el objetivo de identificar los avances alcanzados, las limitaciones normativas existentes y las oportunidades de mejora en su aplicación práctica. Para ello, se examina la evolución del marco regulatorio local, las políticas municipales de incentivo a edificaciones sustentables y un conjunto de casos de estudio representativos desarrollados entre 1992 y 2025.

En conjunto, el artículo sostiene que la consolidación de una arquitectura residencial sustentable en altura requiere no solo de marcos legales declarativos, sino también de políticas públicas efectivas, capacidades técnicas institucionales y una articulación real entre diseño arquitectónico, gestión ambiental urbana y mecanismos de verificación. Desde esta perspectiva, el trabajo aporta una visión crítica orientada a fortalecer el debate sobre gobernanza urbana, resiliencia ambiental y sostenibilidad en ciudades intermedias del Sur Global.

2. Referencias Teóricas

Las referencias abordadas en esta investigación permiten construir un marco orientado a comprender la arquitectura residencial sustentable en altura desde una perspectiva técnica, ambiental e institucional. En particular, se analizan los principios de la sustentabilidad ambiental, la arquitectura verde, la construcción sustentable y los enfoques de medición del impacto ambiental -como la huella de carbono y la huella hídrica-, así como los aportes de la arquitectura de la resiliencia frente al cambio climático. Estos conceptos no se abordan como categorías aisladas, sino como componentes interrelacionados que influyen en la planificación urbana, el diseño arquitectónico y la gestión del entorno construido.

La sustentabilidad ambiental se fundamenta en la coexistencia equilibrada entre los sistemas naturales y las actividades humanas, promoviendo el uso responsable de los recursos, la reducción de impactos ambientales y la preservación de los ecosistemas a largo plazo. Desde el enfoque del desarrollo sostenible, este principio implica satisfacer las necesidades presen-

tes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, integrando dimensiones ambientales, sociales e institucionales [12]. En el ámbito urbano, la sustentabilidad se vincula directamente con la capacidad de las ciudades para adaptarse al cambio climático, reducir emisiones y garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad.

En Bolivia, la sustentabilidad ambiental cuenta con un marco normativo general establecido por la Ley N.º 1333 del Medio Ambiente (1992), que regula la protección de los recursos naturales y define instrumentos como la evaluación de impacto ambiental. Su aplicación recae principalmente en el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, las gobernaciones y los gobiernos municipales. No obstante, diversos estudios han señalado que la implementación de este marco enfrenta limitaciones institucionales, técnicas y de fiscalización, lo que condiciona su impacto efectivo en el sector de la construcción y en la planificación urbana [13]. En este sentido, la sustentabilidad ambiental opera más como un marco declarativo que como un sistema plenamente integrado a los procesos de diseño y edificación en altura.

La arquitectura verde surge como una aproximación aplicada a estos principios, orientada a minimizar el impacto ambiental de los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida, desde el diseño hasta la operación. Este enfoque promueve estrategias como el diseño bioclimático, la eficiencia energética, el uso de materiales de bajo impacto ambiental y la integración de áreas verdes y soluciones basadas en la naturaleza [14]. En el contexto boliviano, principalmente en Cochabamba, la arquitectura verde se relaciona con la Ley de Incentivos para Edificaciones Sustentables (2017, modificada en 2025) y con normativas municipales complementarias vinculadas a la protección ambiental y al control de la contaminación. Sin embargo, la ausencia de indicadores verificables y de mecanismos de control técnico limita su capacidad para generar transformaciones ambientales significativas, especialmente en edificaciones residenciales en altura.

Vinculada a este enfoque, la construcción sustentable amplía el análisis hacia los procesos constructivos, incorporando criterios de eficiencia en el uso de recursos, gestión de residuos, ahorro energético y bienestar de los usuarios durante las distintas etapas del ciclo de vida del edificio. A nivel internacional, este paradigma se apoya en estándares y certificaciones como LEED y EDGE, que permiten evaluar el desempeño ambiental de las edificaciones mediante indicadores cuantificables [15]. En Bolivia, si bien se han registrado experiencias puntuales de aplicación de estas certificaciones en proyectos de gran escala, su adopción en el sector residencial sigue siendo limitada y dependiente de iniciativas privadas, más que de

una política pública estructurada, sino fragmentada por ciudades.

Para evaluar el desempeño ambiental de la arquitectura sustentable, los conceptos de huella de carbono y huella hídrica se constituyen como herramientas clave. La huella de carbono mide la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a un edificio a lo largo de su ciclo de vida, mientras que la huella hídrica cuantifica el volumen de agua consumida o contaminada directa e indirectamente en los procesos constructivos y operativos [16]. Estos indicadores permiten traducir el discurso de la sustentabilidad en métricas objetivas, facilitando la toma de decisiones técnicas y la comparación entre alternativas de diseño. No obstante, su aplicación sistemática en contextos urbanos latinoamericanos sigue siendo incipiente, especialmente en ciudades intermedias con capacidades técnicas limitadas y alta predominancia del interés particular sobre el colectivo [19].

Finalmente, la arquitectura de la resiliencia introduce una dimensión estratégica frente a los impactos del cambio climático, proponiendo edificaciones y sistemas urbanos capaces de anticipar, resistir y adaptarse a perturbaciones ambientales, sociales y económicas. Este enfoque concibe la ciudad como un sistema dinámico, donde la infraestructura construida debe responder de manera flexible a eventos extremos, escasez de recursos y transformaciones sociales [17].

En el caso de Bolivia, la arquitectura resiliente adquiere especial relevancia debido a la vulnerabilidad climática, la escasez hídrica y la presión sobre los ecosistemas urbanos. Integrada a la arquitectura sustentable, la resiliencia contribuye a fortalecer la capacidad adaptativa de las edificaciones residenciales en altura y a promover un desarrollo urbano más equilibrado y seguro.

En conjunto, estas referencias pretenden comprender que la sustentabilidad en la arquitectura residencial en altura es el conjunto verificable de estrategias de eficiencia energética, gestión hídrica, materiales y desempeño ambiental, evaluables técnica e institucionalmente que no depende únicamente de soluciones tecnológicas aisladas, sino de la articulación coherente entre principios ambientales, instrumentos normativos, capacidades institucionales y enfoques de resiliencia urbana. Su ausencia o aplicación fragmentada limita el impacto real de las políticas “verdes” y refuerza la necesidad de evaluar críticamente su implementación en contextos urbanos específicos como el de Cochabamba.

3. Metodología

Este artículo es resultado de una investigación que adoptó un diseño cualitativo–descriptivo, orientado al análisis crítico de la arquitectura residencial sustentable en altura en la ciudad de Cochabamba desde una perspectiva técnico-institucional. La metodología integró análisis documental, entrevistas semiestructuradas y trabajo de campo, permitiendo vincular el marco normativo vigente con su aplicación efectiva en el entorno construido. Este enfoque resultó adecuado para examinar el fenómeno en cuestión, donde interactúan políticas públicas, prácticas profesionales y dinámicas del mercado inmobiliario [18].

Enfoque general de la investigación

El enfoque cualitativo-descriptivo permitió identificar patrones, tendencias y contradicciones en la aplicación de criterios de sustentabilidad en edificaciones residenciales en altura. La combinación de técnicas cualitativas hizo posible analizar no solo el contenido formal de la normativa urbana, sino también su interpretación, implementación y efectos prácticos, aspecto que se refleja directamente en los resultados sobre cumplimiento normativo, plusvalía y desempeño ambiental de los casos estudiados.

Pregunta de investigación y objetivos

La investigación base de este artículo se estructuró a partir de la siguiente pregunta:

¿Cómo se ha desarrollado la arquitectura residencial sustentable en altura en Cochabamba bajo los marcos técnico-institucionales vigentes?

El objetivo general fue describir y explicar las características, avances y limitaciones de la arquitectura residencial sustentable en altura en Cochabamba, considerando los marcos técnico-institucionales y su aplicación real.

Los objetivos específicos fueron: (i) Revisar la evolución de la arquitectura residencial en altura con énfasis en criterios de sustentabilidad; (ii) evaluar el marco normativo e institucional que regula la edificación sustentable; y (iii) evaluar comparativamente edificaciones residenciales en altura desarrolladas bajo incentivos ecológicos.

Estos objetivos se reflejan directamente en los resultados estructurados en evolución arquitectónica, marco institucional, análisis de plusvalía y evaluación de casos que más adelante se presentan.

Justificación y alcance del estudio

La investigación se justificó en la necesidad de, con base en evidencia, contrastar el discurso normativo de la sustentabilidad con su aplicación real en la arquitectura residencial en altura, particularmente en el marco de leyes municipales de incentivo de Cochabamba, como la Ley 0211/2017 y sus modificaciones hasta 2025. El estudio adoptó un enfoque también propositivo, orientado a identificar debilidades estructurales y oportunidades de mejora en las políticas urbanas y en los criterios de diseño arquitectónico.

El alcance temporal abarcó el período 1992–2025, desde la promulgación de la Ley N.º 1333 del Medio Ambiente hasta las normativas municipales recientes vinculadas a la edificación sustentable en altura. El análisis se centra exclusivamente en edificaciones residenciales que accedieron a incentivos normativos para el crecimiento vertical, a partir de documentación urbana, normativa y observación directa.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Las técnicas empleadas se organizaron en cuatro fases complementarias, directamente vinculadas a los resultados obtenidos:

a) Análisis documental

Se realizó una revisión sistemática de leyes y ordenanzas municipales relacionadas con la planificación urbana, la edificación y la arquitectura sustentable, específicamente la Ley 0211/2017, la Ley 1047/2021, la Ley 1184/2022, la Ley 1232/2022 y la Ley 1595/2025. Este análisis permitió identificar la evolución de los incentivos para edificaciones ecológicas y su impacto en la morfología urbana (Tabla 1), base de los resultados sobre crecimiento vertical y flexibilización normativa. [20], [21], [22], [23],[24].

Tabla 1: Documentos revisados

Análisis de documentos	
Documento 1 : Ley de incentivo 0211/2017	Es un incentivo de ley para edificaciones ecológicas que permite incrementar pisos si el edificio cumple con criterios sustentables.
Documento 2 : Ley municipal 1047/2021	Es una ley modificatoria a la ley 0211,que incrementa más pisos, pero solo para edificaciones sustentables en las zonas de renovación de la imagen urbana y los ejes de crecimiento vertical.
Documento 3 : Ley municipal 1184/2022	Es una ley que vuelve a modificar la ley 0211,y aumenta aún más el crecimiento vertical en las mismas zonas que la ley 1184.
Documento 4 : Ley municipal 1232/2022	Es una ley municipal que incrementa pisos si la edificación es sustentable en la zona de preservación del paisaje.
Documento 5 : Ley municipal 1595/2025	Es una ley municipal que incrementa pisos en la zona de preservación del paisaje, caracterizada por tener una topografía de riesgo para construcciones.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se efectuó un cálculo de plusvalía normativa para estimar la rentabilidad económica derivada de los incentivos sustentables. El procedimiento aplicado, detallado en la Tabla 2, permitió cuantificar la relación entre beneficios normativos e inversión

ambiental, información que sustenta los resultados sobre desproporción entre ganancia privada y aporte público.

b) Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas a arquitectos locales y especialistas en planificación urbana con el fin de recoger percepciones sobre la evolución de la vivienda vertical, la eficacia de la normativa

y la interpretación del concepto de sustentabilidad en Cochabamba. Las entrevistas asociadas al primer objetivo abordaron aspectos formales y ambientales; las vinculadas al segundo objetivo analizaron la eficacia institucional. Se incluyeron entrevistas estratégicas a tres actores clave del ámbito público (Arquitectos Daniel Iriarte, Miguel Larrazábal y Marcelo Valenzuela), cuyos aportes sustentan los resultados críticos sobre gobernanza y fiscalización.

c) Análisis de campo

Se seleccionaron cuatro edificaciones residenciales representativas construidas bajo distintos regímenes normativos municipales. Los criterios de selección incluyeron localización urbana, tipo de incentivo aplicado y disponibilidad de infor-

mación verificable. El trabajo de campo comprendió observación directa, registro fotográfico y entrevistas complementarias, permitiendo evaluar materiales, estrategias ambientales y grado de cumplimiento normativo. Esta fase sustenta directamente los resultados empíricos sobre cumplimiento parcial y superficial de la sustentabilidad.

Tabla 2: Procedimiento de cálculo de plusvalía

Caso 1 : Edificio de 14 pisos residencial (menos de 22 pisos se usa una tasa de cálculo de 70 * UFVS)					UFV Unidad de Fomento de Vivienda (índice referencial diario en Bolivia que se calcula en función de la inflación) se lo mide en bs.
En un edificio donde antes se podía construir 6 pisos ahora la ley de incentivo permite <u>14 pisos</u> , dando en total 8 pisos de beneficio con un área por piso de 800 m ² , donde el m ² construido está a 400 m ² /Sus y se lo vende a 750 m ² /Sus.					UFV : 2,37 bs.
Cantidad de pisos según normativa 4100	Cantidad total de Pisos obtenidos por el incentivo	(A) Beneficio de pisos	(B) Superficie obtenida de la multiplicación de la superficie total construida por piso por la cantidad de pisos beneficiado (A*4)	(C) Tasa en bs. (70 *UFVS) COMPENSACIÓN POR BENEFICIO DE COEFICIENTE DE EDIFICACIÓN	(D) Valor en bs. para aplicar a COMPENSACIÓN POR BENEFICIO DE COEFICIENTE DE EDIFICACION
6 pisos	14 pisos	14 pisos - 6 pisos = 8 pisos	8 pisos * 800 m ² = 6400 m²	2,37*70 = 165,9 bs/m²	6400 * 165,9 = 1061760 bs.
(1) Costo promedio construcción obra vendida 400 m²/Sus	(2) Costo promedio valor comercial 750 m²/\$us	(3) utilidad (2-1)	(4) Beneficio a favor del proyecto (B)x(3)	(5) Valor para aplicar la COMPENSACIÓN POR BENEFICIO DE COEFICIENTE DE EDIFICACIÓN en \$us (D/6,95 valor del dólar)	Diferencia (4)-(5)
		750 - 400 = 350 m²/\$us	6400 m² * 350 m²/\$us = 2240000\$us	1061760 bs./6,96 b2/m² = 152551,72 \$us	2240000\$us - 152551,72\$us = 2087448,28 \$us
Incidencia en la utilidad en % Calculo (5)*100 / (4)					
(152551,72 * 100) / 2240000 = 6,8 redondeado a 7%					

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento y análisis de la información

La información cualitativa fue organizada mediante análisis temático comparativo, identificando patrones recurrentes entre normativa, percepciones profesionales y prácticas constructivas. La triangulación entre análisis documental, entrevistas y observación de campo permitió validar los hallazgos y asegurar coherencia interna entre metodología y resultados. Este procedimiento garantizó una comprensión integral del fenómeno, articulando marco normativo, desempeño arquitectónico y sostenibilidad urbana en el contexto específico de Cochabamba.

En conjunto, la estrategia metodológica adoptada permitió abordar de manera articulada las dimensiones normativas, técnicas y empíricas de la arquitectura residencial sustentable en altura en Cochabamba, buscando coherencia entre la pregunta de investigación, los objetivos planteados y los resultados obtenidos. La combinación de análisis documental, entrevistas semiestructuradas y trabajo de campo, junto con la triangulación sistemática de la información, fortaleció la validez interpretativa del estudio y posibilitó contrastar el discurso institucional de la sustentabilidad con sus expresiones reales en el entorno construido.

4. La Arquitectura Sustentable En Altura

En esta sección se presentan los principales resultados de la investigación, estructurados en tres ejes analíticos: (i) la evolución de la arquitectura residencial sustentable en altura, (ii) la situación institucional de la sustentabilidad arquitectónica y (iii) el análisis empírico de edificaciones residenciales sustentables en Cochabamba.

4.1 Evolución de la arquitectura residencial sustentable en altura

El análisis de la evolución de la arquitectura residencial en altura en la ciudad de Cochabamba durante el período 1992–2025 evidencia una transición progresiva condicionada por el crecimiento urbano, los marcos normativos vigentes y la influencia de corrientes arquitectónicas internacionales.

En una primera etapa, predominó un enfoque racionalista–funcionalista, heredado de la formación académica europea y de modelos modernistas difundidos en América Latina desde mediados del siglo XX, caracterizado por edificaciones de líneas rectas, fachadas sobrias y una organización espacial basada en la eficiencia funcional. Este enfoque priorizó la optimización del espacio construido y la repetición tipológica, con escasa incorporación de criterios ambientales explícitos.

Con el paso del tiempo, especialmente a partir de la década de 2000, el lenguaje arquitectónico evolucionó hacia propuestas más contemporáneas, incorporando materiales industrializados, mayor apertura visual y un énfasis creciente en la expresión formal y el valor inmobiliario de la edificación. No obstante, como ha sido señalado en estudios críticos a nivel local, esta evolución formal no se tradujo necesariamente en una mejora sustantiva del desempeño ambiental de los edificios, manteniéndose una aplicación limitada y fragmentaria de los principios de sustentabilidad.

Desde el punto de vista espacial, los resultados muestran una notable persistencia en la organización interna de las viviendas, conservándose la división tradicional entre áreas privadas, sociales y de servicio. Sin embargo, eventos recientes como la pandemia de COVID-19 introdujeron ajustes funcionales relevantes, tales como la incorporación de espacios de teletrabajo, áreas de transición sanitaria y una revalorización de balcones, terrazas y ventilación natural, aspectos asociados a nuevas demandas de habitabilidad y bienestar. Paralelamente, la densificación urbana y el incremento del coeficiente de ocupación del suelo redujeron la disponibilidad de áreas verdes privadas, promoviendo su sustitución por espacios comunes compartidos en edificaciones multifamiliares.

En términos funcionales, se observa una reconfiguración progresiva del uso del suelo edificatorio. Mientras que históricamente las viviendas en altura combinaban usos residenciales y comerciales de manera espontánea, la zonificación urbana tendió a restringir esta mixtura. No obstante, en los últimos años se ha registrado un resurgimiento de proyectos de uso mixto que integran coworkings, cafeterías, gimnasios y servicios complementarios, en respuesta a nuevas lógicas de proximidad, autosuficiencia y valorización inmobiliaria. Esta multifuncionalidad, aunque relevante desde el punto de vista urbano, no siempre ha sido acompañada de criterios ambientales integrales.

El análisis ambiental revela uno de los principales hallazgos de este subcapítulo: la sustentabilidad ha ocupado un rol secundario en la evolución arquitectónica, operando mayoritariamente como un elemento complementario y no como un eje estructurante del diseño. La reducción de áreas verdes, el aumento de la altura edificatoria y la densificación sin estudios micro climáticos han generado pérdidas significativas en confort térmico, ventilación natural y calidad ambiental interior. Si bien algunos proyectos recientes han incorporado tecnologías consideradas “sustentables”, como iluminación LED, paneles solares, sistemas de captación de aguas pluviales o materiales de menor impacto ambiental, su implementación ha sido parcial, superficial o desvinculada de una estrategia in-

tegral de diseño pasivo.

En términos evolutivos, los resultados permiten identificar tres momentos diferenciados: una primera fase (1992–2000) caracterizada por estrategias pasivas implícitas basadas en orientación y ventilación natural; una segunda fase (2000–2015) marcada por la incorporación puntual de artefactos tecnológicos asociados a la eficiencia energética; y una fase re-

ciente (2015–2025) en la que emergen sistemas constructivos y dispositivos “verdes” vinculados a incentivos normativos, aunque con escasa adecuación al contexto climático y urbano local. Esta evolución, sintetizada en la Figura 1, evidencia que la adopción de criterios ambientales no ha respondido a una planificación urbana coherente, sino a cambios normativos y a dinámicas del mercado inmobiliario.

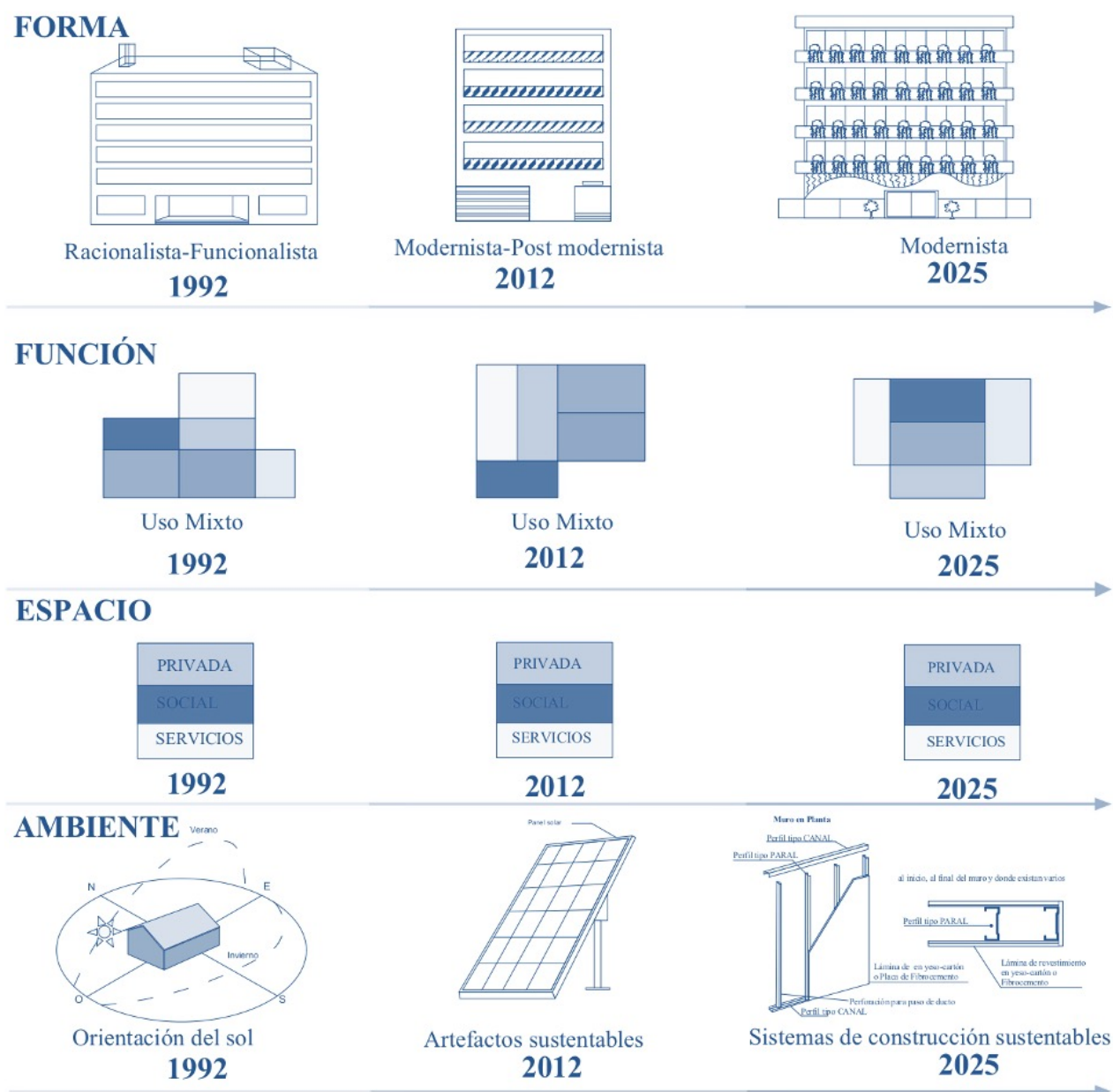


Figura 1: Evolución de las características en la arquitectura residencial en altura de Cochabamba

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, estos resultados muestran que la arquitectura residencial en altura en Cochabamba ha experimentado transformaciones formales y funcionales significativas, pero sin una incorporación estructural de la sustentabilidad como principio rector. La arquitectura ha transitado desde modelos racionalistas hacia propuestas formalmente más complejas, mientras que los criterios ambientales han sido incorporados de manera fragmentaria y reactiva. Este hallazgo establece la base analítica para las subsecciones siguientes, en los que se examina con mayor profundidad el rol de la institucionalidad, los incentivos normativos y la brecha entre el discurso sustentable y la práctica edificatoria.

El futuro de la arquitectura residencial en altura en Cochabamba puede cambiar de acuerdo con la capacidad de fortalecer la formación técnica, actualizar los marcos normativos y garantizar mecanismos efectivos de fiscalización y evaluación ambiental. La integración de la sustentabilidad como principio estructural del diseño y la planificación urbana -y no como una excepción normativa- puede hacer posible avanzar hacia un modelo urbano más equilibrado, resiliente y ambientalmente responsable.

4.2 Situación institucional de la arquitectura sustentable en Cochabamba

La situación institucional de la arquitectura sustentable en Cochabamba fue analizada desde un enfoque técnico-institucional, considerando cinco ejes interrelacionados: (i) la planificación urbana y la incorporación del discurso ambiental, (ii) el desarrollo normativo e institucional, (iii) la modificación progresiva de los criterios sustentables, (iv) el crecimiento vertical inducido por incentivos, y (v) la relación entre sustentabilidad y captura de plusvalía urbana. En conjunto, estos ejes permiten comprender cómo la sustentabilidad ha sido integrada -y transformada- dentro de la gobernanza urbana local.

a) Planificación urbana y sustentabilidad

La planificación urbana de Cochabamba ha atravesado diversas etapas que reflejan tanto la evolución del pensamiento territorial como los cambios estructurales en la gestión del suelo urbano. El Plan Regulador de 1961 constituyó el primer esfuerzo técnico integral por ordenar el crecimiento urbano, promoviendo una expansión controlada y la preservación de áreas agrícolas periurbanas, bajo criterios de bienestar colectivo y provisión equitativa de servicios. Este instrumento se inscribía en una lógica de ordenamiento urbano y formal, con reducida atención explícita a variables ambientales más que los funcionales.

Posteriormente, el Plan Director de 1981 introdujo un giro

hacia un modelo urbano más compacto y eficiente, en respuesta al crecimiento descontrolado de la mancha urbana. Este plan incorporó principios de densificación y compacidad con el objetivo de reducir costos de infraestructura y contener la expansión hacia áreas rurales, anticipando debates contemporáneos sobre ciudad compacta, aunque sin desarrollar aún un enfoque ambiental estructurado.

Un hito relevante se produjo en 2010 con la aprobación del Plano de Alturas, que estableció límites diferenciados de edificación según cinco zonas urbanas: consolidación, renovación, conservación, ejes de crecimiento vertical y preservación del paisaje. Este instrumento buscó equilibrar la densificación con la protección del paisaje urbano; sin embargo, la falta de fiscalización sistemática derivó en edificaciones incongruentes con su entorno inmediato.

En 2013, el Plan de Acción Metropolitana Cochabamba Sostenible, elaborado en el marco del proyecto internacional Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles - ICES y apoyo del BID, incorporó la sustentabilidad ambiental como eje transversal, proponiendo medidas de adaptación al cambio climático, gestión integral del agua, movilidad sostenible y fortalecimiento de áreas verdes, así como la densificación urbana en altura como medida clave. No obstante, la escasa coordinación entre niveles de gobierno limitó su implementación efectiva, relegando sus lineamientos al ámbito técnico-programático, aunque la gobernación de Cochabamba adoptó este instrumento como base de su propuesta metropolitana.

El punto de inflexión se produjo en 2017 con la promulgación de la Ley Municipal 0211 de Cochabamba, que introdujo incentivos para edificaciones sustentables mediante el incremento de pisos a cambio del cumplimiento de ciertos criterios ecológicos. Las modificaciones posteriores (Leyes 661/2020, 1047/2021, 1184/2022, 1232/2022 y 1595/2025) reforzaron este enfoque, transformando progresivamente los incentivos ambientales en instrumentos de expansión vertical y revalorización del suelo urbano. La Figura 2 sintetiza esta evolución normativa.

Estos resultados evidencian el tránsito desde una planificación orientada al ordenamiento territorial hacia un modelo de densificación guiado por incentivos normativos, donde el discurso ambiental se incorpora de forma declarativa, pero con una aplicación técnica limitada.

b) Desarrollo institucional de la sustentabilidad en la arquitectura de Cochabamba

El análisis institucional permitió identificar cinco hitos normativos que estructuran la trayectoria reciente de la arquitec-

tura sustentable en altura:

- Ley 0211/2017: introduce el incentivo de mayor altura edificable a cambio de criterios ecológicos mínimos, sin exigencias técnicas claras ni documentación verificable.
- Ley 661/2020: elimina límites explícitos de altura y subordina la edificación al coeficiente de edificabilidad, debilitando la obligatoriedad de los criterios sustentables.
- Ley 1047/2021: restringe alturas solo en zonas estratégicas y agrega beneficios adicionales (+2 pisos), incorporando áreas verdes en techos o fachadas sin métricas ni carácter vinculante.
- Leyes 1184/2022 y 1232/2022: amplían nuevamente

los beneficios edificatorios, sustituyen criterios ambientales relevantes por otros de bajo impacto (balcones, ampliación de redes) e introducen mecanismos de compensación económica dependientes de una fiscalización efectiva.

- Ley 1595/2025 Modifican nuevamente la zona de preservación del paisaje, un lugar donde la topografía presenta características topográficas de riesgo para la construcción.

Este proceso revela un fortalecimiento del incentivo económico y una simultánea debilitación del contenido ambiental sustantivo, desplazando la sustentabilidad desde un principio técnico hacia una condición instrumental.

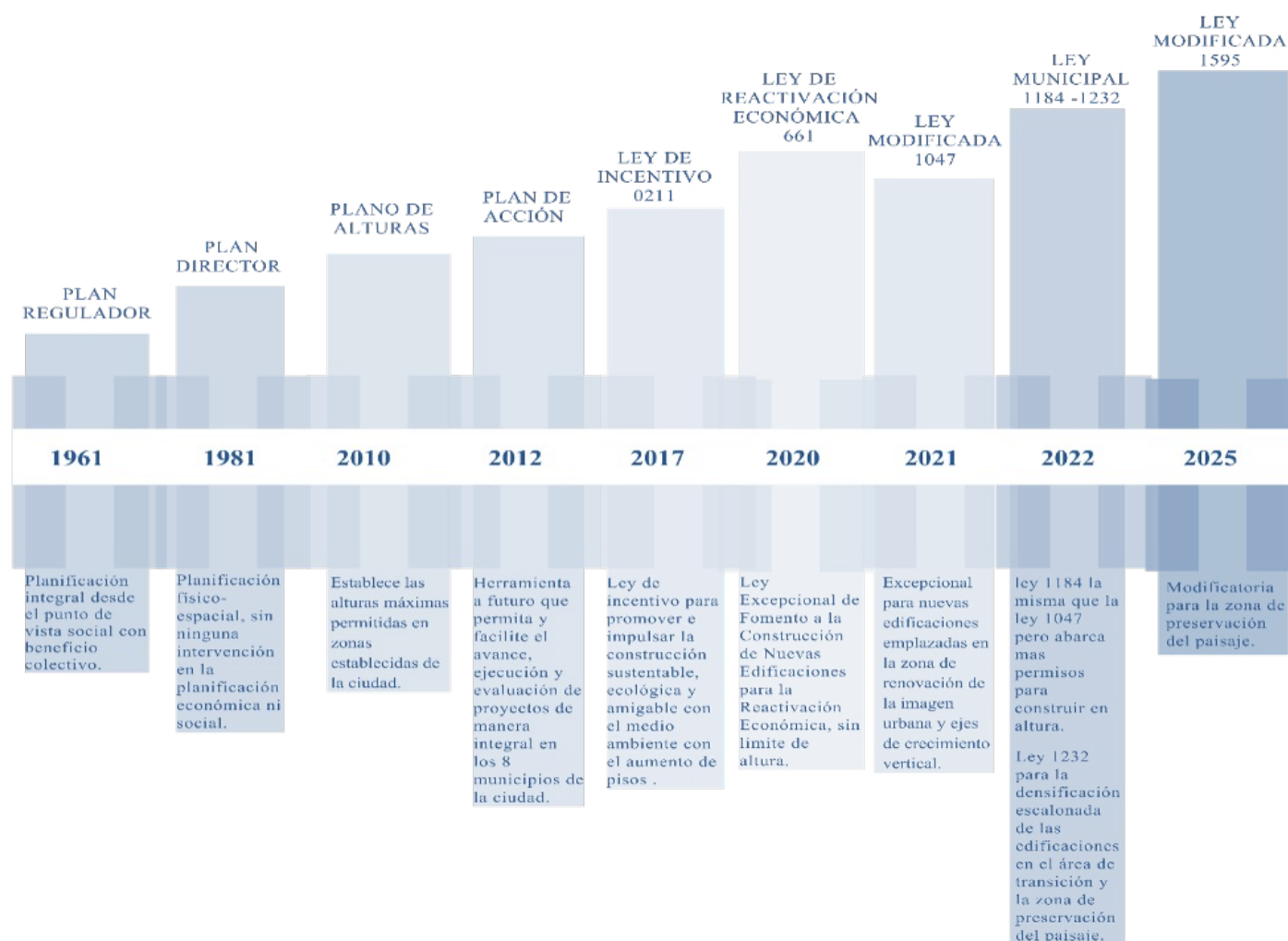


Figura 2: Línea de tiempo de las leyes y normas de la ciudad

Fuente: Elaboración propia.

c) Cambio de criterios sustentables

La modificación de los criterios ecológicos constituye uno de los resultados más críticos del análisis institucional. La Ley 1184/2022 sustituyó requisitos ambientales estructurales -como el uso de energías renovables o materiales reciclables- por medidas que no generan beneficios ambientales directos, tales como la ampliación de redes de agua y alcantarillado a cargo de las constructoras o la incorporación de balcones con fines principalmente estéticos. Aunque la norma reforzó san-

ciones económicas y mecanismos de control formal, su enfoque priorizó la reactivación económica y el crecimiento vertical por encima del desempeño ambiental real.

La figura 3 ilustra este desplazamiento progresivo de criterios sustentables hacia requisitos de menor impacto ecológico, evidenciando una pérdida de coherencia técnica en el marco normativo, deja evidencia de una evolución selectiva y pragmática de los criterios sustentables entre 2017 y 2022, más que una ampliación acumulativa de los mismos.

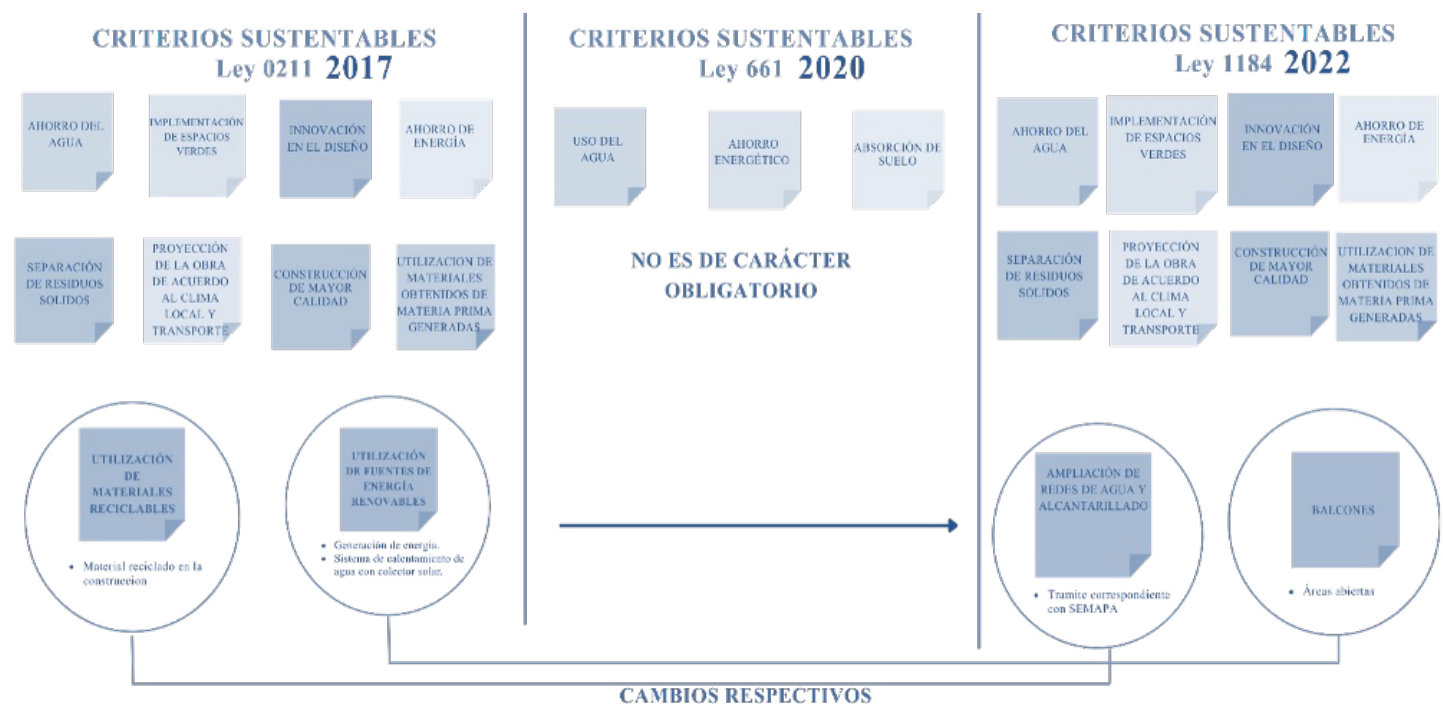


Figura 3 : Cambios a criterios sustentables significativos

Fuente: Elaboración propia.

En 2017, el enfoque es integral y técnico, incorporando criterios directamente asociados a la sostenibilidad ambiental y energética: ahorro de agua y energía, implementación de espacios verdes, separación de residuos sólidos, uso de materiales reciclables y de materias primas generadas, así como la incorporación explícita de fuentes de energía renovables. Este conjunto refleja una visión alineada con discursos globales de arquitectura sustentable, eficiencia energética y economía circular, aunque todavía de carácter principalmente declarativo.

En 2022, se mantienen los criterios base (ahorro de agua y energía, espacios verdes, innovación en el diseño, calidad constructiva y gestión de residuos), lo que muestra continuidad normativa. Sin embargo, se observa un desplazamiento del énfasis ambiental hacia criterios más operativos y urbanos, como la ampliación de redes de agua y alcantarillado y la incorporación de balcones, vinculados a habitabilidad, ventilación, asoleamiento y calidad de vida post-pandemia. De forma significativa, desaparecen criterios como el uso de energías re-

novables y materiales reciclables, lo que sugiere una simplificación del marco sustentable.

La evolución refleja un paso desde una sostenibilidad amplia, hacia una sostenibilidad más funcional, normativa y centrada en la reducción de condiciones ambientales evidenciando tensiones entre el discurso ambiental y la viabilidad técnica, económica e institucional de su aplicación.

d) Crecimiento vertical inducido por la normativa

Los resultados muestran una intensificación sostenida del crecimiento vertical asociada a los cambios normativos. Mientras

que el Plano de Alturas de 2010 establecía límites claros (entre 3 y 14 pisos según zona), la Ley 0211/2017 incrementó estas alturas de forma generalizada. El cambio más significativo ocurrió con la Ley 661/2020, que eliminó las alturas máximas explícitas y permitió que el número de pisos dependiera del coeficiente de ocupación del suelo, generando un crecimiento vertical desregulado.

Las leyes posteriores (Ley 1184/2022) consolidaron esta tendencia, permitiendo hasta 32 pisos en los ejes de crecimiento vertical y aumentando alturas incluso en zonas de preservación del paisaje. La Tabla 4 y Figura 4 resumen esta evolución, evidenciando una verticalización acelerada sin estudios integrales de impacto urbano o ambiental.

Año	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Observaciones clave
2010	4	8	7	14	3	Modelo inicial con límites moderados y diferenciación clara entre zonas.
2017	6	10	9	16	5	Incremento generalizado y relativamente proporcional en todas las zonas.
2020	?	?	?	?	?	Vacío normativo: se introduce la referencia al coeficiente de ocupación, pero sin definición explícita de alturas.
2022	6	14	9	32	6	Salto abrupto en Zona 4; estabilidad en Zonas 1 y 3; ajustes moderados en Zonas 2 y 5.
2025	6	14	9	32	10	Consolidación del modelo 2022; aumento significativo solo en Zona 5.

Tabla 4: Evolución de las alturas máximas permitidas en Cochabamba

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra una transición progresiva hacia un modelo de crecimiento vertical intensivo, con cambios que no siguen una lógica homogénea ni gradual.

Entre 2010 y 2017, la evolución es incremental y relativamente equilibrada, lo que sugiere un ajuste técnico moderado del modelo urbano, manteniendo la coherencia entre zonas y evitando rupturas abruptas en la morfología urbana. El año 2020 marca un quiebre normativo, evidenciado por la ausencia de valores claros de altura máxima y su reemplazo implícito por el coeficiente de ocupación. Este vacío sugiere una transición incompleta entre instrumentos urbanísticos, debilitando la capacidad regulatoria y abriendo espacios de discrecionalidad en la aplicación normativa. El cambio más significativo ocurre en 2022, cuando la Zona 4 duplica su altura máxima (de 16 a 32 pisos) sin una progresión intermedia, introduciendo un

fuerte sesgo hacia la verticalización extrema. Este salto contrasta con la estabilidad de otras zonas (Zonas 1 y 3), lo que evidencia un modelo urbano selectivo, orientado a concentrar densidad y plusvalía en áreas específicas. Finalmente, 2025 consolida el esquema de 2022, con incrementos puntuales (Zona 5), lo que indica que el debate ya no se centra en redefinir el modelo, sino en operativizar y expandir los efectos del crecimiento en altura.

En conjunto, la evolución revela tensiones entre planificación, mercado inmobiliario y capacidad institucional, con un desplazamiento desde un control morfológico relativamente equilibrado hacia un esquema que prioriza la intensificación vertical en zonas estratégicas, sin una articulación clara con infraestructura, capacidad ambiental ni equidad urbana.

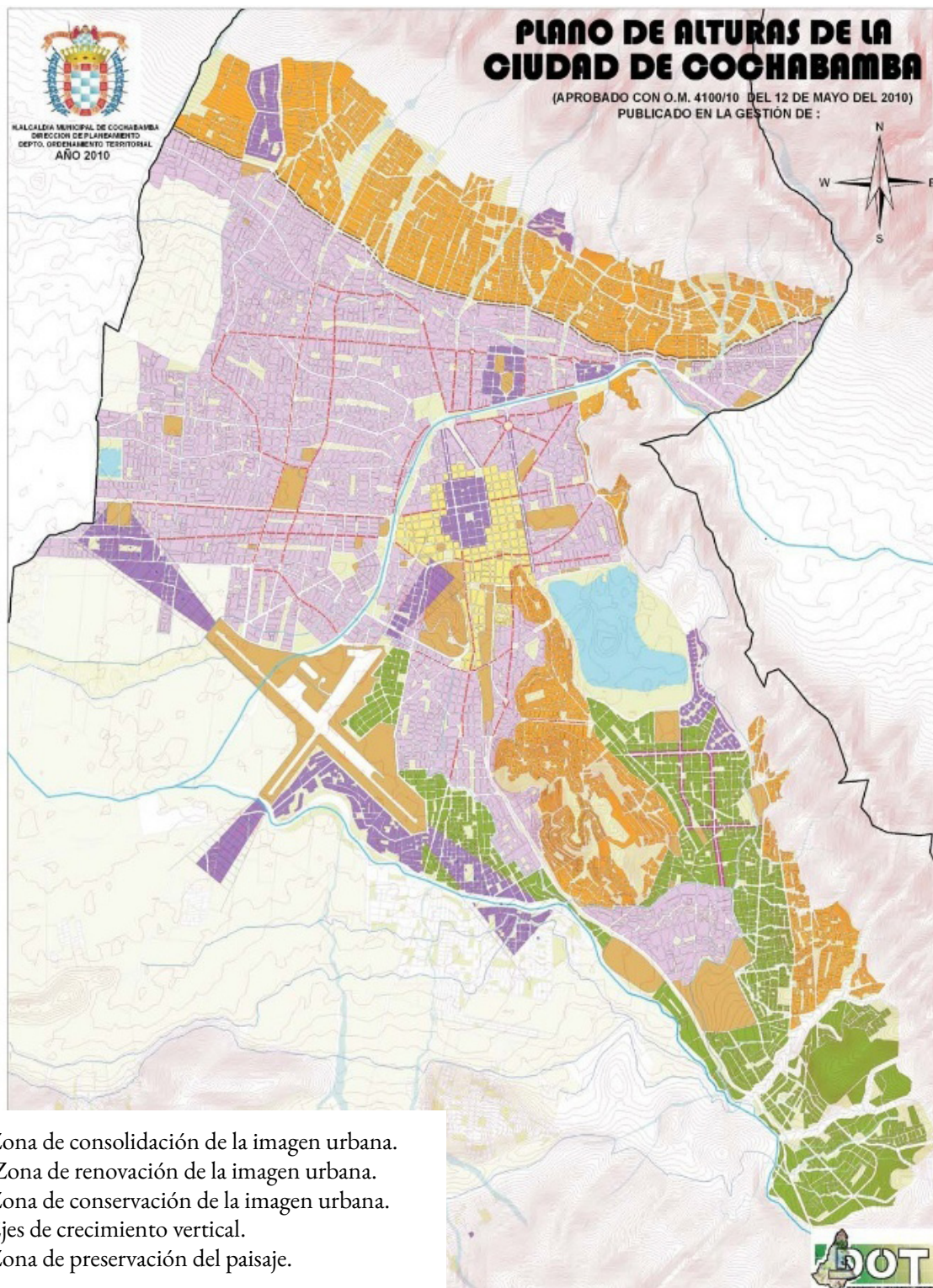


Figura 4 : Mapa alturas máximas y zonas
Fuente: Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba.

e) Sustentabilidad y plusvalía urbana

El análisis de la relación entre sustentabilidad y plusvalía revela que las normativas han operado principalmente como mecanismos de transferencia de beneficios económicos al sector privado. La Ley 1184/2022 introdujo una compensación económica por los metros cuadrados adicionales construidos, calculada en Unidades de Fomento a la Vivienda - UFV¹. Sin embargo, los cálculos muestran que el aporte municipal representa menos del 10 % de la ganancia obtenida por las constructoras, generando un fuerte desequilibrio entre beneficio privado y retorno público.

La Tabla 5 detalla el proceso institucional de compensación por plusvalía, mostrando que, si bien los recursos deberían destinarse a mejoras urbanas y ambientales, en la práctica no existe un vínculo efectivo entre la recaudación y la inversión en infraestructura verde o mitigación ambiental.

El esquema describe un mecanismo formal de captura de plusvalías urbanas, mediante el cual la constructora compensa

económicamente el beneficio obtenido por el aumento del coeficiente de edificación. El proceso está claramente definido en sus primeras etapas: cálculo, pago, recaudación y transferencia de los recursos al presupuesto municipal, lo que garantiza su incorporación como ingresos del GAMC.

No obstante, el principal problema se concentra en la fase final de inversión. Aunque la normativa establece que los fondos deberían destinarse a obras y mejoras urbanas en el entorno afectado, no existen mecanismos obligatorios ni transparentes que aseguren esa reinversión territorial. Una vez ingresados a la Tesorería municipal, los recursos se diluyen en el presupuesto general.

Por otro lado y en la práctica, la plusvalía urbana no se consolida como instrumento redistributivo ni ambiental, sino como un mecanismo de legitimación económica del crecimiento vertical bajo el discurso de la sustentabilidad. Este resultado refuerza la necesidad de revisar críticamente los marcos normativos y constituye la base para la sección siguiente, centrado en el análisis empírico de edificaciones residenciales sustentables y su desempeño real.

Tabla 5: Proceso de compensación por plusvalía urbana

Etapas	Actor responsable	Acción principal	Resultado / Destino
1. Aporte inicial	Constructora beneficiada por incremento del coeficiente de edificación	Paga una compensación económica en UFV (100 o 70 según el caso), calculada sobre los m ² adicionales autorizados.	Dirección de Urbanismo
2. Determinación y recaudación	Dirección de Urbanismo	Calcula el monto conforme a la normativa vigente y recibe el pago.	Ingresos municipales
3. Transferencia institucional	Dirección de Urbanismo → GAMC	Registra y transfiere los recursos como "Compensación por beneficio de coeficiente de edificación".	Tesorería del GAMC
4. Asignación de recursos (teórica)	Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba	Los recursos deberían financiar obras públicas, equipamiento urbano y mejoras en el entorno inmediato del proyecto.	Comunidad local

Fuente: Elaboración propia.

¹ La UFV (Unidad de Fomento de Vivienda) en Bolivia es un índice referencial que ajusta valores monetarios para protegerlos de la inflación, reflejando el costo de vida; no es dinero físico, sino una unidad de cuenta para contratos, créditos hipotecarios y ahorros, calculada por el Banco Central de Bolivia basándose en el Índice de Precios al Consumidor del Instituto Nacional de Estadística.

4.3. Los casos: análisis empírico de edificaciones residenciales sustentables

Con el objetivo de evaluar empíricamente la aplicación real de los criterios de sustentabilidad y su relación con los incentivos normativos al crecimiento vertical, se analizaron cuatro edificaciones residenciales desarrolladas bajo distintas leyes municipales de incentivo en la ciudad de Cochabamba. El análisis se centró en dos dimensiones complementarias: (i) el grado de cumplimiento efectivo de los criterios sustentables declarados y (ii) la relación entre la inversión realizada en dichos criterios y la ganancia económica obtenida a través de la plusvalía generada por el incremento de pisos.

Los resultados evidencian que el cumplimiento real de los criterios sustentables es bajo en todos los casos analizados, con valores que oscilan entre 5 % y 17 % del total de criterios establecidos, sin que ninguna edificación supere el umbral del 20 %. Como se sintetiza en la Tabla 6, la mayoría de los criterios se implementaron de manera parcial, superficial o meramente declarativa, sin respaldo técnico, monitoreo ni impacto ambiental verificable. Este hallazgo confirma la brecha identificada previamente entre el discurso normativo de la sustentabilidad y su materialización en el entorno construido.

Desde el punto de vista económico, la inversión destinada a sistemas considerados “sustentables” se sitúa entre USD 20.000 y USD 60.000 por edificio, montos que resultan marginales cuando se comparan con las ganancias obtenidas por la expansión vertical autorizada. En términos relativos, estas inversiones representan menos del 5 % de la utilidad neta en todos los casos, y en algunos escenarios extremos, menos del 1 % (Tabla 6). Esta desproporción pone en evidencia que la sustentabilidad no operó como un componente estructural del proyecto arquitectónico, sino como un requisito mínimo de bajo costo para acceder a beneficios normativos de alto impacto económico.

El caso 1 resulta paradigmático: con una inversión aproximada de USD 25.000 -equivalente al 0,18 % de su ganancia neta estimada- se incorporaron únicamente elementos de bajo costo

y escaso impacto ambiental, como iluminación LED genérica, jardineras ornamentales y algunos postes solares sin integración al sistema energético del edificio. A cambio, el proyecto obtuvo un incremento significativo de altura, generando una plusvalía superior a los USD 13 millones. Este patrón se repite, con variaciones, en los demás casos analizados.

En caso 2, desarrollado bajo el régimen de la Ley 661, los criterios sustentables fueron declarados pero no implementados de manera operativa, lo que se tradujo en una inversión inferior al 1 % de la ganancia total. La ausencia de obligatoriedad técnica en dicha ley permitió una interpretación flexible de la sustentabilidad, reducida a elementos simbólicos sin efecto ambiental medible. Por su parte, el caso 3 y el caso 4 presentan una mayor diversidad de dispositivos “verdes”, como tanques de riego, sensores o paneles solares, aunque estos sistemas carecen de integración funcional, monitoreo o adecuación al contexto climático local. Incluso en estos casos, la proporción de inversión ambiental no supera el 4 % de la ganancia, confirmando que el esfuerzo económico destinado a la sustentabilidad es marginal frente a la rentabilidad inmobiliaria obtenida. Un aspecto relevante identificado en el análisis es la contradicción interna entre ciertos elementos declarados como sustentables y su impacto ambiental real. La incorporación de piscinas en terrazas, jardines ornamentales de alto consumo hídrico o sistemas de riego sin control técnico contradice los principios básicos de eficiencia ambiental, especialmente en una ciudad caracterizada por la escasez de agua. Este fenómeno refuerza la idea de que la sustentabilidad ha sido entendida más como un atributo de marketing inmobiliario que como un criterio de diseño ambiental riguroso.

La Tabla 7 permite visualizar con claridad la relación asimétrica entre inversión sustentable y ganancia neta. En ninguno de los casos analizados la inversión ambiental alcanza un nivel que permita inferir un compromiso real con la reducción de impactos o la resiliencia urbana.

La Figura 5 sintetiza esta lógica, ilustrando cómo la ganancia crece exponencialmente mientras la inversión en sustentabilidad permanece prácticamente plana.

Tabla 6: Cumplimiento real e inversión en criterios sustentables (2017–2024)

Edificio	Cumplimiento real de criterios (10 en total)	% Estimado	Inversión en criterios sustentables (USD aprox.)	Observación crítica
Caso 1 (Ley 0211/661)	LEDs en áreas comunes, jardineras mínimas en balcones, basurero PET, 2 postes solares. La mayoría de criterios no se implementaron o fueron superficiales.	5% (1 de 10, muy parcial)	≈ 25.000 \$us (iluminación LED genérica ≈15.000, jardineras ornamentales ≈5.000, basurero PET y postes solares ≈5.000).	La “sustentabilidad” se redujo a elementos decorativos de bajo costo. No hay agua, no hay reciclaje ni renovables reales. A cambio, obtuvo 14 pisos extra.
Caso 2 (Ley 661)	Criterios de agua, energía y absorción de suelo declarados, pero sin respaldo técnico ni sistemas operativos. Jardines en terrazas solo decorativos.	12% (1,2 de 10, parcial y superficial)	≈ 20.000 \$us (tanque básico ≈8.000, LEDs ≈7.000, jardineras decorativas ≈5.000).	La ley 661 al no ser de carácter obligatorio obtuvo una inversión mínima en los criterios sustentables del proyecto.
Caso 3 (Ley 1184)	Agua (tanques de riego sin pruebas), energía (LEDs y sensores), residuos (depósitos sin señalización), jardines superficiales. 4 de 10, pero todos superficiales.	17% (1,7 de 10 reales)	≈ 40.000 \$us (tanques ≈15.000, LEDs y sensores ≈15.000, depósitos ≈5.000, jardineras ≈5.000).	Inversión mínima en “sistemas verdes”, priorizando lujo (piscina, jacuzzi, deck de madera). La sustentabilidad es secundaria y mínima frente al confort inmobiliario.
Caso 4 (Ley 0211)	Declaró cumplir los 10, pero en verificación real: paneles solares mínimos, LEDs, melamina reciclada, vegetación ornamental, piscina que gasta agua. Muchos criterios falsificados o incompletos.	15% (1,5 de 10 reales)	≈ 60.000 \$us (20 paneles ≈30.000, LEDs ≈15.000, jardineras ≈10.000, acabados melamina ≈5.000).	El gasto en sustentabilidad fue mínimo. La piscina en la terraza contradice toda lógica ecológica en una ciudad con escasez de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Inversión Vs Ganancia

Comparación entre inversión sustentable y ganancia neta			
Edificio	Inversión en criterios sustentables (USD)	Ganancia neta (USD)	Inversión sobre la ganancia (%)
Caso 1 (25 pisos – Ley 0211/661)	≈ 25.000	13.757.262	0,18%
Caso 2 (17 pisos – Ley 661)	≈ 20.000	3.515.810	0,57%
Caso 3 (14 pisos – Ley 1184)	≈ 40.000	999.850	4,00%
Caso 4 (14 pisos – Ley 0211)	≈ 60.000	1.527.160	3,93%

Fuente: Elaboración propia.

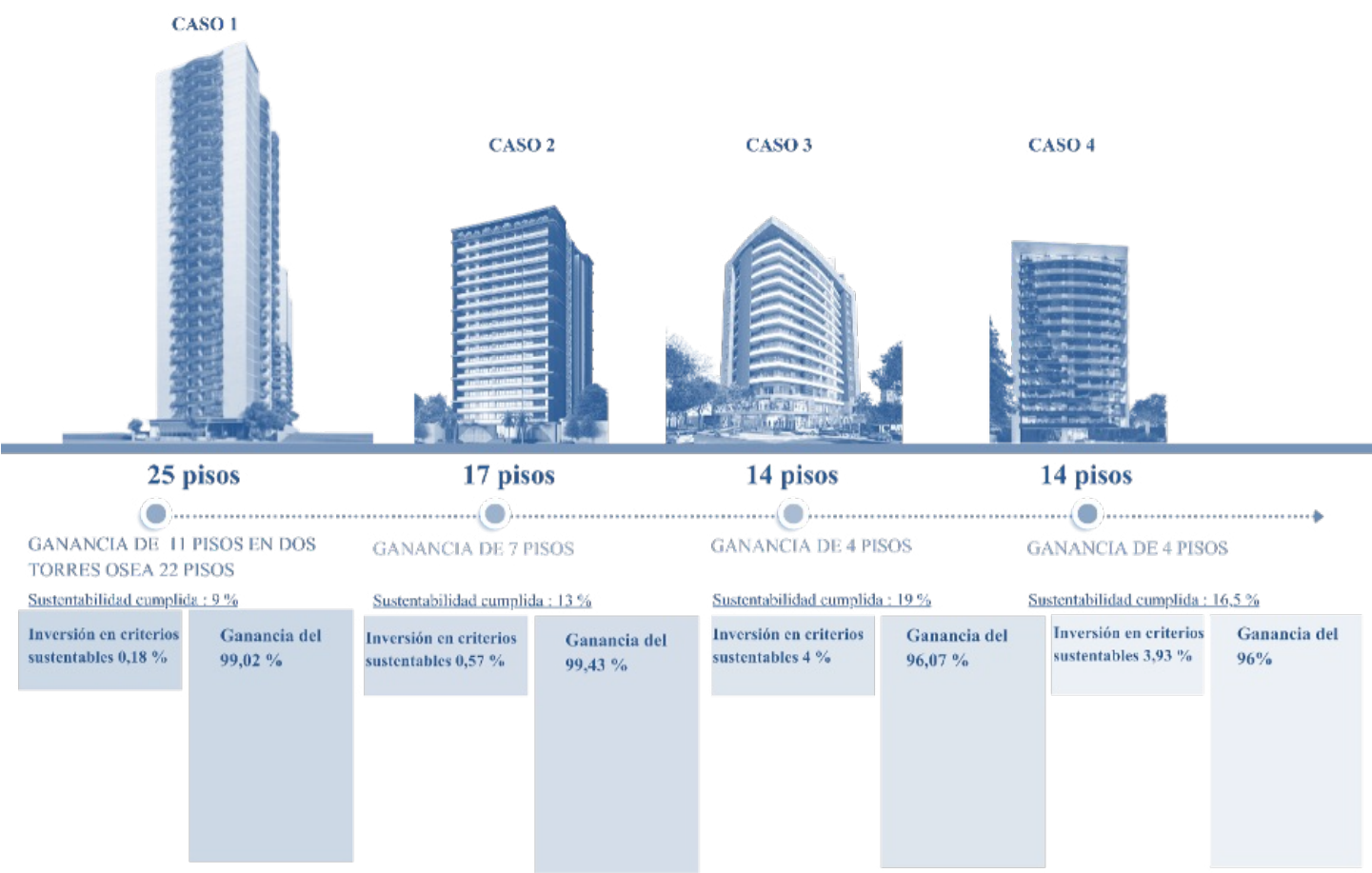


Figura 5: Relación hipotética entre beneficios económicos e inversión en criterios sustentables
Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, estos resultados confirman que las edificaciones residenciales analizadas no incorporan la sustentabilidad como eje estructural del proyecto arquitectónico, sino como una estrategia instrumental para ampliar sus beneficios. La normativa vigente, lejos de inducir mejoras ambientales significativas, ha permitido una aplicación laxa de los criterios sustentables, favoreciendo la maximización de la rentabilidad particular por sobre el bienestar colectivo y la calidad ambiental urbana.

Este escenario pone en evidencia las limitaciones del enfoque institucional actual y refuerza los hallazgos de la sección anterior sobre planificación urbana y plusvalía. La falta de control técnico, la débil fiscalización institucional y la ausencia de sanciones efectivas han contribuido a que la sustentabilidad se convierta en una fachada normativa, más que en una política ambiental integral.

Este análisis empírico sienta las bases para la sección de discusión y conclusiones, donde se profundiza en las implicaciones de estos resultados para la gobernanza urbana, la equidad ambiental y el futuro de la arquitectura residencial en altura en ciudades intermedias como Cochabamba.

5. Conclusiones

El presente artículo abordó la arquitectura residencial sustentable en altura en Cochabamba desde una perspectiva técnico-institucional, articulando una lectura comparativa regional con evidencia empírica local. En coherencia con la pregunta y los objetivos del estudio, los hallazgos se organizaron en tres dimensiones: (i) la evolución arquitectónica y la incorporación progresiva-aunque no estructural-de criterios ambientales; (ii) el marco normativo-institucional y su transformación hacia incentivos de verticalización; y (iii) la verificación de desempeño real en edificaciones que se adscriben al

rótulo de “sustentables”.

En el plano regional, la revisión comparativa muestra que América Latina presenta trayectorias heterogéneas para incorporar sustentabilidad en vivienda: desde manuales técnicos orientativos (Argentina, Chile), hasta metas y marcos estratégicos asociados a políticas públicas (Colombia) y certificaciones con parámetros verificables vinculadas a incentivos o programas (Brasil-Casa Azul; LEED como estándar voluntario en proyectos privados), además de normas y programas de eficiencia energética con esquemas de cumplimiento más formalizados (México). La evidencia comparada sugiere que la sustentabilidad se masifica cuando convergen cuatro condiciones: criterios técnicos exigibles, métricas verificables, incentivos coherentes con el desempeño, y capacidades institucionales de control. Esta conclusión enlaza con el marco teórico: sin verificación y gobernanza efectiva, la sustentabilidad tiende a quedar en el plano declarativo y pierde capacidad transformadora.

La comparación con Cochabamba permite constatar una brecha sustantiva en términos de institucionalización. Si bien existe un marco normativo que incorpora lenguaje ecológico e introduce incentivos (Leyes municipales 0211, 661, 1047, 1184, 1232 y 1595), los resultados muestran que dichos instrumentos han operado predominantemente como mecanismos de flexibilización urbanística y estímulo económico al mercado inmobiliario, antes que como políticas orientadas al desempeño ambiental. En términos de gobernanza, el problema no es únicamente la existencia de normas, sino la falta de un sistema estable de verificación (indicadores, evidencia técnica exigible, inspección y sanción) y control desde el Estado que garantice resultados medibles y comparables. Así, la sustentabilidad se desplaza desde un principio estructural de planificación ambiental hacia un requisito instrumental, consistente con la noción de “brecha” entre norma y práctica identificada en la evolución arquitectónica y en la lectura institucional.

En cuanto a la evolución de la arquitectura en altura (1992–2025), se identificaron tres momentos: una fase inicial con estrategias pasivas implícitas asociadas a orientación y ventilación; una fase intermedia con incorporación puntual de artefactos de eficiencia (iluminación, algunos sistemas de agua); y una fase reciente en la que emergen dispositivos “verdes” vinculados a incentivos normativos. Sin embargo, estos cambios no constituyen una transición consolidada hacia construcción sustentable: se mantienen prácticas fragmentarias, con débil integración al contexto micro climático y a una visión urbana de largo plazo. Esta trayectoria refuerza el argumento central del estudio: la sustentabilidad no se vuelve práctica dominan-

te cuando se limita a “componentes” añadidos, sin métricas ni evaluación del desempeño.

El análisis empírico de edificaciones desarrolladas bajo incentivos “sustentables” confirma el carácter estructural del problema. A partir de cuatro casos (Tablas 6 y 7; Figura 5), se verificó que el cumplimiento real de criterios sustentables permanece por debajo del 20% en todos los edificios, con rangos observados entre 5% y 17%, predominando implementaciones parciales o superficiales. En paralelo, la inversión ambiental estimada (USD 20.000–60.000 por edificio) resulta marginal frente a las utilidades asociadas al incremento de pisos: la inversión equivale a 0,18%–4% de la ganancia neta según el caso (Tabla 5). En términos de racionalidad económica, estos datos evidencian un incentivo asimétrico: con una inversión ambiental baja (a menudo similar a un gasto de equipamiento estándar), se habilitan beneficios edificatorios de alto impacto patrimonial. Esta desproporción fortalece la interpretación de que la sustentabilidad funciona como habilitador de plusvalía más que como herramienta de mitigación ambiental.

Además, se identificaron contradicciones internas entre el discurso “verde” y el impacto real de ciertas decisiones de diseño (p. ej., elementos de alto consumo hídrico), especialmente problemáticas en un contexto urbano con estrés ambiental. En coherencia con el marco teórico, ello muestra que sin criterios de desempeño (huella hídrica, energía, operación real) y sin verificación, los “criterios” se vuelven sustitutos formales: jardines ornamentales, balcones o medidas no ambientales pueden presentarse como logros ecológicos sin resultados medibles.

En síntesis, la evidencia reunida confirma la hipótesis interpretativa del estudio: en Cochabamba, la sustentabilidad ha operado principalmente como dispositivo normativo para habilitar verticalización, y no como principio rector de planificación ambiental urbana. Esta conclusión no invalida la necesidad de densificación o compacidad, pero sí alerta sobre el riesgo de verticalización sin desempeño, que incrementa presiones sobre la capacidad de carga de la infraestructura, microclima urbano y equidad ambiental, sin retornos proporcionales en mitigación/adaptación.

Finalmente, se propone que, para avanzar hacia arquitectura residencial marcadamente sustentable no sólo de edificaciones en altura, se requiere pasar de un enfoque declarativo a uno verificable y gobernable. De forma consistente con la evidencia comparada y con los factores sintetizados en la Figura 6, se recomiendan cuatro líneas de acción: (i) estandarizar criterios técnicos con métricas (energía, agua, materiales, confort, residuos) y evidencias exigibles no sólo a edificaciones en altura,

sino a todo tipo de edificaciones, las cuales de forma inmediata o progresiva cumplan los requisitos técnicos de la edificación sostenible; (ii) implementar un sistema de verificación (ex-ante, durante obra y ex-post) con trazabilidad documental; (iii) reconfigurar los incentivos urbanísticos para que dependan

del desempeño real y no solo de declaraciones; y (iv) fortalecer capacidades institucionales y transparencia en la gestión de compensaciones, orientando la plusvalía a infraestructura y mejoras urbanas medibles.

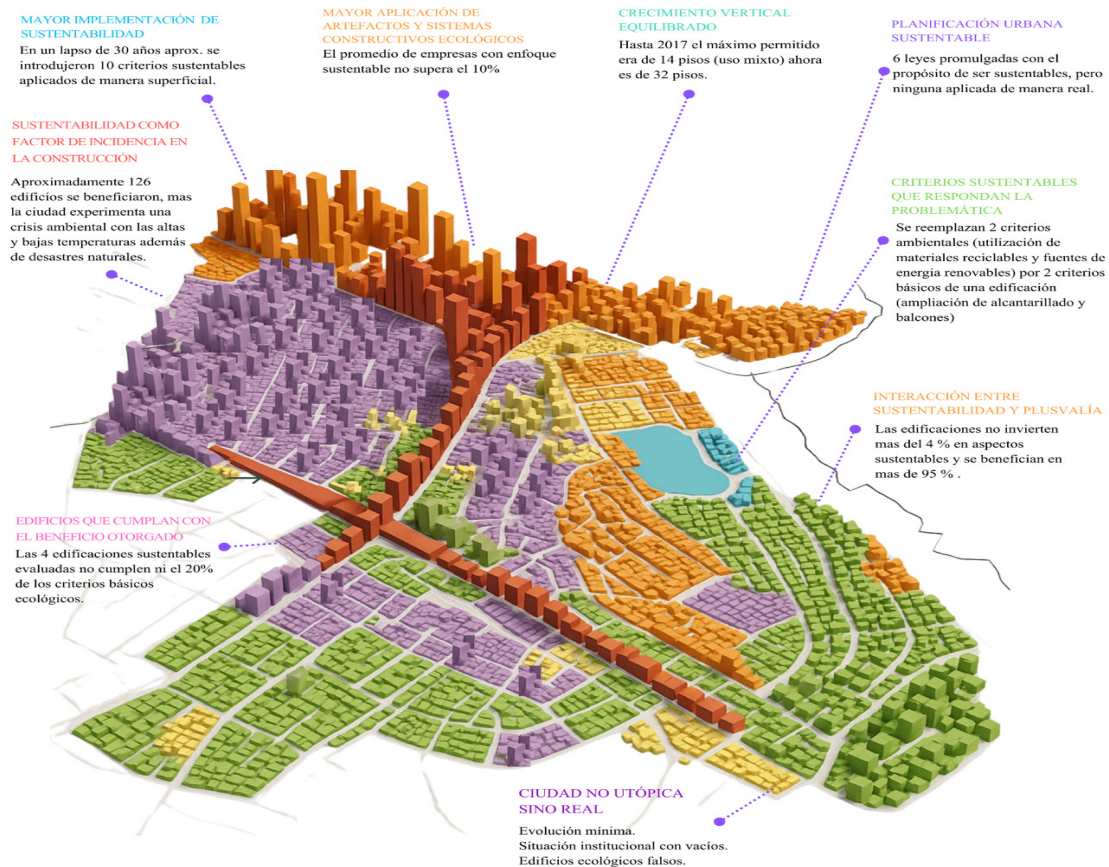


Figura 6: Factores que necesita la arquitectura sustentable en Cochabamba

Fuente: Elaboración propia.

Solo con ese tránsito -de “criterios” a “desempeño” y de “norma” a “gobernanza”- la sustentabilidad podrá dejar de ser una fachada o una medida de greenwashing. Por lo tanto, mientras se logre el cumplimiento de los estándares, la edificación sustentables podrá convertirse en un pivote que coadyuve, aunque sea en parte, un mejor futuro urbano de Cochabamba.

Referencias

- [1] UNEP, “Global Status Report for Buildings and Construction,” Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020.
- [2] IPCC, “AR6 – Climate Change 2021,” Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, 2021.
- [3] CEPAL, “Sostenibilidad urbana y cambio climático,” 2021.

- co en América Latina,” Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021.
- [4] R. Fernández, “Impactos económicos del cambio climático en Sudamérica,” 2022.
 - [5] CONUEE, “Eficiencia energética en edificaciones,” Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, México, 2021.
 - [6] SENER, “Política energética y edificación sustentable,” Secretaría de Energía, México, 2022.
 - [7] Secretaría de Energía, “Manual de Vivienda Sustentable,” Gobierno de Argentina, 2019.
 - [8] MINVU, “Certificación de Vivienda Sustentable,” Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile, 2023.
 - [9] PBFCC, “Plan Plurinacional de Cambio Climático,” Estado Plurinacional de Bolivia, 2020.
 - [10] IQAir, “World Air Quality Report,” IQAir, 2025.
 - [11] R. Antezana, “Diagnóstico de vivienda sustentable en Cochabamba,” 2019.
 - [12] UN-Habitat, “World Cities Report 2020,” Naciones Unidas, 2020.
 - [13] C. Kibert, “Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery,” Wiley, 2016.
 - [14] IFC, “EDGE – Excellence in Design for Greater Efficiencies,” International Finance Corporation, 2023.
 - [15] USGBC, “LEED v4.1 Overview,” U.S. Green Building Council, 2022.
 - [16] Hoekstra et al., “The Water Footprint Assessment Manual,” Earthscan, 2011.
 - [17] ISO 14064, “Greenhouse gases – Specification with guidance,” International Organization for Standardization, 2018.
 - [18] S. Meerow, J. Newell y M. Stults, “Defining urban resilience,” Landscape and Urban Planning, 2016.
 - [19] MMAYA, “Informe nacional sobre el estado del medio ambiente en Bolivia,” Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Bolivia, 2019.
 - [20] *Ley Municipal N° 211/2017*, Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, Bolivia, 2017.
 - [21] *Ley municipal N° 1047/2021* excepcional para nuevas edificaciones emplazadas en la zona de renovación de la imagen urbana y ejes de crecimiento vertical, 2021.
 - [22] *Ley municipal N° 1184 /2022* excepcional para nuevas edificaciones emplazadas en la zona de renovación de la imagen urbana y ejes de crecimiento vertical, 2022.
 - [23] *Ley municipal N° 1232/ 2022* para la densificación escalonada de las edificaciones en el área de transición y la zona de preservación del paisaje, 2022.
 - [24] *Ley municipal N° 1595/ 2052* para la densificación

escalonada de las edificaciones en el área de transición y la zona de preservación del paisaje, 2025.