



PLANIFICACIÓN MUNICIPAL SOSTENIBLE EN CIUDADES COSTERAS: UN MODELO INTEGRADO PARTICIPATIVO DESDE MACHALA, ECUADOR

SUSTAINABLE MUNICIPAL PLANNING IN COASTAL CITIES: AN INTEGRATED PARTICIPATORY MODEL FROM MACHALA, ECUADOR.

Peter J. Ortega Cueva¹
Jazmin Anai Avila Treviño²

¹ Doctorando en Proyectos. Universidad Americana de Europa (UNAE)

² Profesora-Investigadora. Universidad Americana de Europa (UNAE)

RESUMEN

Las ciudades costeras enfrentan una crisis de planificación insostenible caracterizada por crecimiento urbano desordenado, degradación de ecosistemas como manglares, déficit de servicios y omisión del riesgo climático, problemática agravada por enfoques fragmentados y desconectados del conocimiento local. Este estudio desarrolla y valida un modelo integral de planificación municipal sostenible para ciudades costeras intermedias, utilizando Machala (Ecuador) como caso de estudio. Mediante un enfoque mixto participativo que trianguló Sistemas de Información Geográfica con cartografía social, encuestas (n=200), grupos focales, entrevistas y validación por expertos (Delphi, AHP), se obtuvo un marco metodológico con 90% de consenso, herramientas participativas que incrementaron la participación del 7% al 78%, y un sistema de indicadores multidimensional ponderado (CR=0.08). La principal aportación es la integración sinérgica de conocimiento técnico-científico y local, evidenciando que el 40% de áreas de riesgo identificadas comunitariamente no estaban reconocidas oficialmente. El modelo, replicable en Latinoamérica, mejora la legitimidad y efectividad de la planificación costera.

Palabras clave: Planificación urbana; Ciudades Intermedias; Participación Ciudadana.

ABSTRACT

Coastal cities face a crisis of unsustainable planning characterised by disordered urban growth, degradation of ecosystems such as mangroves, service deficits, and omission of climate risk—a problem exacerbated by fragmented approaches disconnected from local knowledge. This study develops and validates an integrated sustainable municipal planning model for intermediate coastal cities, using Machala (Ecuador) as a case study. Through a mixed-methods participatory approach that triangulated Geographic Information Systems with participatory mapping, surveys (n=200), focus groups, interviews, and expert validation (Delphi, AHP), a

methodological framework with 90% consensus was obtained, along with participatory tools that increased participation from 7% to 78%, and a weighted multidimensional indicator system (CR=0.08). The main contribution is the synergistic integration of technical-scientific and local knowledge, revealing that 40% of risk areas identified by the community were not officially recognised. The model, replicable across Latin America, enhances the legitimacy and effectiveness of coastal planning.

Keywords: Urban Planning; Intermediate Cities; Citizen Participation.

RESUMO

As cidades costeiras enfrentam uma crise de planejamento insustentável, caracterizada por crescimento urbano desordenado, degradação de ecossistemas como manguezais, déficit de serviços e omissão do risco climático, problemática agravada por abordagens fragmentadas e desconectadas do conhecimento local. Este estudo desenvolve e valida um modelo integral de planejamento municipal sustentável para cidades costeiras intermediárias, utilizando Machala (Ecuador) como estudo de caso. Por meio de uma abordagem mista participativa que triangulou Sistemas de Informação Geográfica com cartografia social, questionários (n=200), grupos focais, entrevistas e validação por especialistas (Delphi, AHP), obteve-se um quadro metodológico com 90% de consenso, ferramentas participativas que aumentaram a participação de 7% para 78%, e um sistema de indicadores multidimensional ponderado (CR=0,08). A principal contribuição é a integração sinérgica de conhecimento técnico-científico e local, evidenciando que 40% das áreas de risco identificadas pela comunidade não eram reconhecidas oficialmente. O modelo, replicável na América Latina, melhora a legitimidade e a eficácia do planejamento costeiro.

Palavras-chave: Planejamento Urbano; Cidades Intermediárias; Participação Cidadã

INTRODUCCIÓN

Las ciudades costeras constituyen hoy el epicentro de crisis globales convergentes. El crecimiento urbano desordenado, la degradación de ecosistemas estratégicos como los manglares y la creciente exposición al cambio climático configuran una trayectoria insostenible que amenaza tanto la integridad ecológica como el bienestar de millones de habitantes (Serrano Vincenti et al., 2016; Tsangas et al., 2023). Esta situación se agrava en los centros urbanos intermedios de América Latina, donde la presión demográfica y productiva sobre el litoral se combina con una capacidad institucional limitada para gestionar el riesgo y garantizar servicios básicos (Huera-Lucero et al., 2020). Agendas globales como la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 y 13 han instado a una planificación urbana transformadora. Sin embargo, la traducción de estos compromisos en acciones locales efectivas sigue siendo un desafío, especialmente cuando los modelos de planificación tradicionales, fragmentados y ajenos a las dinámicas socioecológicas locales, perpetúan la descoordinación y la falta de legitimidad social (Bardal et al., 2021; Dobai & Riemer, 2023).

Esta crisis de planificación urbana costera no constituye únicamente un problema técnico-administrativo, sino una expresión territorial de desigualdades estructurales vinculadas a modelos de desarrollo extractivista y urbanización acelerada. Diversos estudios han señalado que, en América Latina, la expansión urbana sobre ecosistemas frágiles responde frecuentemente a dinámicas económicas asociadas al mercado inmobiliario, actividades portuarias y cadenas agroexportadoras, generando procesos de segregación socioespacial y vulnerabilidad diferencial frente al cambio climático (Calderón & Servén, 2014; Hardoy & Pandiella, 2009). En consecuencia, la planificación sostenible requiere trascender enfoques sectoriales para incorporar perspectivas de justicia territorial, resiliencia comunitaria y gobernanza policéntrica, especialmente en ciudades intermedias donde las capacidades institucionales suelen coexistir con fuertes presiones económicas sobre el territorio.

La literatura evidencia un avance significativo en áreas como la gobernanza metropolitana, los planes directores participativos y el uso de tecnologías geoespaciales (Buelvas Ramírez, 2014; dos Santos Rocha, 2020; Dhonju et al., 2022). No obstante, persiste una brecha crucial: la escasez de marcos metodológicos integrados que articulen, de forma sistémica, la adaptación climática, la conservación de ecosistemas, el ordenamiento territorial y una participación ciudadana genuina que supere el mero trámite consultivo. Esta carencia es particularmente crítica en las ciudades costeras intermedias, cuyas restricciones institucionales y financieras difieren de las grandes metrópolis, y donde el conocimiento local sobre el territorio constituye un activo infravalorado en la planificación formal (Sandoval-Luna & Ibarra-Alonso, 2019; dos Santos Rocha, 2020).

Desde la perspectiva de la gobernanza adaptativa, esta desconexión entre planificación formal y conocimiento territorial limita la capacidad institucional para anticipar riesgos complejos y responder a escenarios de incertidumbre climática. Folke et al. (2005) sostienen que los sistemas socioecológicos resilientes dependen de estructuras flexibles de aprendizaje colectivo, donde la interacción entre conocimiento científico y conocimiento local fortalece la capacidad adaptativa de los territorios. En ciudades costeras latinoamericanas, esta articulación resulta particularmente relevante debido a la rápida transformación de ecosistemas estratégicos y la variabilidad climática extrema asociada a fenómenos oceánico-atmosféricos.

La ciudad de Machala, en la provincia de El Oro, Ecuador, encarna esta problemática y se presenta como un caso de estudio estratégico. Como puerto principal y centro económico del sur del país, alberga ecosistemas de manglar esenciales para la pesca y la protección costera. Sin embargo,

enfrenta una presión antropogénica intensa: una industria camaronera que ha transformado gran parte de sus manglares, un crecimiento urbano expansivo sobre áreas de riesgo y déficits significativos en la cobertura de servicios básicos (GAD Machala, 2021). A ello se suma una alta vulnerabilidad climática, con tasas de erosión que alcanzan los dos metros anuales en su principal puerto e inundaciones recurrentes asociadas al fenómeno de El Niño (Serrano Vincenti et al., 2016). El análisis de sus instrumentos de planificación revela una desconexión crítica: la zonificación urbana omite criterios de riesgo climático y la participación ciudadana es reactiva. Esta desconexión se traduce en una brecha de legitimidad donde aproximadamente el 40% de las áreas identificadas por la comunidad como de alto riesgo no están reconocidas oficialmente, evidenciando la necesidad de un enfoque que integre el conocimiento técnico-científico con el saber experiencial local.

En respuesta a este diagnóstico, la presente investigación se propone desarrollar y validar un modelo integral de planificación municipal sostenible para ciudades costeras intermedias. Los objetivos específicos son: (i) diseñar un marco metodológico que articule principios de sostenibilidad, gobernanza adaptativa y gestión del conocimiento; (ii) validar un conjunto de herramientas participativas co-diseñadas y un sistema multidimensional de indicadores de sostenibilidad; y (iii) discutir el potencial de replicabilidad del modelo en otras ciudades costeras de América Latina. A través del caso de Machala, se busca demostrar que la integración sinérgica de conocimiento técnico y local no solo mejora la legitimidad de la planificación, sino que proporciona una base de evidencia más robusta para la gestión del riesgo y la sostenibilidad costera.

Dado este contexto, este manuscrito tiene como objetivo identificar, validar y discutir un modelo innovador para la planificación municipal sostenible diseñado específicamente para ciudades costeras intermedias. Los objetivos principales son:

Identificar un Marco Metodológico Integrado para la planificación municipal sostenible, que articule sistémicamente los principios de sostenibilidad, adaptación climática, ordenamiento territorial, gobernanza adaptativa y gestión del conocimiento, yendo más allá de los enfoques de planificación lineal tradicionales.

Validar un conjunto de herramientas participativas co-diseñadas y un Sistema Multidimensional de Indicadores de Sostenibilidad, demostrando su efectividad para fomentar una gobernanza inclusiva y proporcionar una base sólida de evidencia para la gestión. Esto incluye herramientas como una plataforma digital, protocolos de cartografía social y un manual de veeduría ciudadana, así como un sistema de indicadores ponderado mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

Discutir las lecciones aprendidas y el potencial de replicabilidad del modelo propuesto para otras ciudades costeras intermedias de América Latina que enfrentan desafíos socioambientales e institucionales similares, con base en la evidencia empírica recopilada en Machala.

ESTADO DEL ARTE

Hacia una Planificación Integrada en Contextos Costeros

La planificación del desarrollo sostenible en entornos costeros ha evolucionado desde modelos técnico-normativos hacia enfoques que enfatizan la gobernanza colaborativa y la integralidad territorial. La teoría de la gobernanza metropolitana, por ejemplo, subraya la necesidad de superar la fragmentación institucional mediante la coordinación de actores públicos, privados y sociales, promoviendo la transparencia y la rendición de cuentas en áreas urbanas complejas (Buelvas Ramírez, 2014). Este enfoque se complementa con una concepción del territorio como sistema socioecológico,

cuya gestión demanda la articulación de dimensiones económicas, sociales y ambientales, así como la participación activa de los actores locales en la definición de su desarrollo (Bobkina et al., 2023). En este marco, la participación ciudadana ha dejado de ser un componente accesorio para convertirse en pilar de la legitimidad de las políticas urbanas. Experiencias en Brasil y Nicaragua demuestran que los planes desarrollados mediante procesos deliberativos y de cocreación presentan mayor aceptación, pertinencia y sostenibilidad a largo plazo (dos Santos Rocha, 2020; Rayo Montoya & Puerta Chavarría, 2017). No obstante, el desafío persiste en institucionalizar estos mecanismos más allá de los mandatos legales, traduciéndolos en prácticas cotidianas de gestión municipal.

La literatura reciente también ha cuestionado la tendencia de muchos procesos participativos urbanos a reducirse a mecanismos consultivos simbólicos sin incidencia real en la toma de decisiones. Arnstein (1969), mediante su clásica “escalera de participación ciudadana”, advierte que numerosos procesos institucionales permanecen en niveles de tokenismo o participación aparente, donde la ciudadanía es escuchada pero no comparte poder efectivo. Este debate continúa vigente en la planificación urbana contemporánea, particularmente en contextos latinoamericanos donde persisten asimetrías de información, capacidad técnica y acceso desigual a los espacios de deliberación pública.

Paralelamente, la evaluación del desempeño municipal en sostenibilidad depende de sistemas de indicadores robustos y multidimensionales. Los enfoques tradicionales, a menudo fragmentados, han privilegiado variables económicas o ambientales de forma aislada, sin capturar las interacciones complejas propias de sistemas costeros, donde la salud del manglar, la calidad de vida y la inversión pública se condicionan mutuamente (Peralta Arias & Higuera García, 2016). La literatura reciente aboga por sistemas integrados que, mediante metodologías multicriterio como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), permitan ponderar y articular dimensiones ambientales, sociales, económicas e institucionales (Khalil et al., 2023; Sugoni et al., 2023). La integración de tecnologías geoespaciales (SIG) y el monitoreo en tiempo real emerge como una innovación clave para mejorar la precisión y utilidad de estos sistemas, permitiendo la visualización espacial de riesgos y la evaluación de escenarios (Dhonju et al., 2022). La brecha actual reside en la adaptación de estos sistemas integrales a las capacidades de gestión de ciudades costeras intermedias, donde la disponibilidad de datos y los recursos técnicos son limitados, exigiendo herramientas a la vez rigurosas y pragmáticas.

En los territorios costeros, la participación ciudadana adquiere una relevancia adicional debido a la dependencia de las comunidades respecto a los recursos naturales y su exposición a riesgos climáticos específicos. El conocimiento local y experiencial de pescadores, habitantes ribereños y usuarios del manglar constituye un insumo invaluable para diagnosticar problemas —como rutas históricas de inundación o cambios en la productividad de ecosistemas— que escapan a los sensores técnicos (Sandoval-Luna & Ibarra-Alonso, 2019; Serrano Vincenti et al., 2016). Ignorar este conocimiento no solo genera planes menos efectivos, sino que profundiza la desconfianza institucional y la percepción de injusticia ambiental (Dobai & Riemer, 2023). Para capturar este saber, se han desarrollado herramientas participativas innovadoras como la cartografía social, que permite a las comunidades mapear colectivamente sus territorios, generando datos geoespaciales cualitativos que complementan el análisis SIG técnico (Mejía Gómez et al., 2022). Asimismo, las plataformas digitales participativas pueden democratizar el acceso a la información, aunque su diseño debe considerar las brechas digitales para no excluir a poblaciones vulnerables (Sánchez-Carrión & Punín Larrea, 2023). La validación de estas herramientas en contextos reales de gestión municipal costera constituye un área que requiere mayor evidencia empírica.

Este entramado teórico y metodológico se inscribe en un marco normativo multiescalar. A nivel global, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) –en particular el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y el ODS 13 (Acción por el Clima)– proveen una hoja de ruta. Sin embargo, la literatura advierte que su mera mención en los documentos de planificación es insuficiente; su efectiva implementación requiere operacionalización en metas, indicadores y asignaciones presupuestarias locales concretas (Bardal et al., 2021; Teixeira et al., 2022). En Ecuador, este marco se articula con la Constitución y las leyes que rigen los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), responsables de la planificación cantonal a través del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) (Hidalgo Mayorga et al., 2023). No obstante, estudios como el de GAD Machala (2021) revelan que, en la práctica, persiste una desconexión entre estos instrumentos y los criterios de sostenibilidad, especialmente en la integración del riesgo climático en la zonificación. A nivel regional, instrumentos como la Agenda Zonal Costa 2030 ofrecen una oportunidad para alinear la planificación municipal con una visión estratégica de mayor escala.

El estado del arte evidencia, por tanto, una clara tendencia hacia enfoques de planificación más integrales, participativos y adaptativos. Sin embargo, persiste una brecha entre estos avances teórico-metodológicos y su aplicación efectiva en la gestión de ciudades costeras intermedias de Latinoamérica, donde los desafíos socioecológicos se combinan con limitaciones institucionales. Esta investigación se sitúa precisamente en esa brecha, proponiendo un modelo que articule de manera sistémica un marco metodológico robusto, herramientas participativas contextualizadas y un sistema de indicadores integral, enraizado en el marco normativo vigente y aplicado al caso específico de Machala, Ecuador..

METODOLOGÍA

Para abordar la complejidad de la planificación sostenible en entornos costeros, se adoptó un enfoque de investigación mixto, de tipo secuencial explicativo, que integra la recolección de evidencia empírica, el análisis técnico-espacial y la construcción colaborativa de conocimiento con actores locales. El diseño se estructuró en dos fases. Una primera fase cuantitativa permitió establecer una línea base y áreas críticas mediante análisis estadístico y espacial. Una segunda fase cualitativa profundizó en esos hallazgos para contextualizar y explicar los patrones identificados. La innovación central del diseño radica en la triangulación metodológica sistemática, particularmente en la integración sinérgica de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con talleres de cartografía social. Mientras los SIG aportaron precisión técnica en el mapeo de variables objetivas (uso de suelo, vulnerabilidad climática), la cartografía social permitió incorporar el conocimiento experiencial de la comunidad sobre riesgos y dinámicas socioespaciales no registradas en bases de datos oficiales.

El estudio se desarrolló en Machala, Ecuador, ciudad costera intermedia seleccionada por ser un enclave estratégico con alta presión antropogénica, vulnerabilidad climática y problemas de degradación de manglares, expansión urbana desordenada y déficit de servicios (GAD Machala, 2019; Serrano Vincenti et al., 2016). Se utilizó un muestreo no probabilístico, intencional y por conveniencia. Se seleccionaron estratégicamente barrios costeros con alto riesgo climático (Puerto Bolívar) y zonas periurbanas con déficit crítico de servicios. La muestra cuantitativa consistió en 200 encuestas estructuradas y georreferenciadas aplicadas en hogares (error muestral del 5%, nivel de confianza del 95%, sobre una población de 15.000 habitantes en las zonas priorizadas). La muestra cualitativa incluyó 5 grupos focales (8-12 participantes cada uno) y 20 entrevistas semiestructuradas con líderes comunitarios, pescadores artesanales, funcionarios públicos y representantes del sector empresarial y ONG. Adicionalmente, se conformó un panel de 15 expertos (académicos, técnicos municipales,

consultores) para la validación del marco metodológico mediante técnica Delphi, y un panel de 10 expertos para la ponderación de indicadores mediante Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

Los instrumentos empleados fueron: (i) cuestionarios estructurados georreferenciados para hogares, enfocados en acceso a servicios básicos, percepción de riesgos y calidad de vida; (ii) análisis SIG con software QGIS, procesando capas oficiales de uso de suelo, áreas protegidas, riesgos y servicios; (iii) guías semiestructuradas para grupos focales y entrevistas sobre gobernanza, participación y conflictos socioambientales; y (iv) un sistema de indicadores de sostenibilidad de cuatro dimensiones (ambiental, social, económica, institucional), cuyas ponderaciones se definieron mediante AHP. Todos los instrumentos fueron validados mediante juicio de expertos (panel interdisciplinario de 5 especialistas) y pilotaje en dos sectores representativos (aproximadamente 50 encuestas y 2 talleres). Las escalas Likert de las encuestas arrojaron un Alfa de Cronbach entre 0.72 y 0.85, indicando consistencia interna aceptable.

El enfoque mixto adoptado responde a la necesidad de comprender simultáneamente dimensiones objetivas y subjetivas de la sostenibilidad urbana. Mientras los datos cuantitativos permitieron identificar patrones espaciales, déficits de cobertura y tendencias territoriales, el componente cualitativo facilitó interpretar percepciones comunitarias, relaciones de poder y dinámicas de gobernanza que no pueden capturarse exclusivamente mediante métricas técnicas. Esta complementariedad metodológica es consistente con los planteamientos de Creswell y Plano Clark (2018), quienes sostienen que los problemas complejos de política pública requieren aproximaciones integradoras capaces de articular evidencia estadística y construcción social de significado.

El componente participativo fue transversal y estructurante. Se implementó a través de un ciclo iterativo de tres tipos de interacciones. Primero, talleres de cartografía social, donde comunidades costeras mapearon colectivamente sus percepciones de riesgo, activos comunitarios y propuestas de solución. Segundo, talleres de cocreación basados en design thinking, que reunieron a comunidad, funcionarios y academia para prototipar y refinar herramientas de participación (plataforma digital, manual de veedurías, kit de consulta previa). Tercero, cabildos abiertos y mesas técnicas, espacios de deliberación pública para socializar hallazgos, validar colectivamente las propuestas y generar compromisos de implementación. Este proceso no solo enriqueció los datos, sino que cumplió una función de empoderamiento comunitario y fortalecimiento de capacidades locales, asegurando la apropiación de los resultados por parte de los actores del territorio

La investigación respetó principios éticos de consentimiento informado, confidencialidad y participación voluntaria. Todos los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio, el uso académico de la información y su derecho a retirarse del proceso en cualquier momento.

RESULTADOS

La implementación del diseño metodológico descrito permitió obtener un conjunto de resultados interrelacionados que responden a los objetivos específicos de la investigación. Estos hallazgos se presentan en cuatro secciones: el diagnóstico multidimensional de las brechas de sostenibilidad en Machala; la construcción y validación del Marco Metodológico Integrado; el diseño y validación de las herramientas participativas; y el desarrollo del Sistema de Indicadores de Sostenibilidad. En conjunto, estos resultados configuran los cimientos del modelo integral de planificación municipal sostenible propuesto para ciudades costeras intermedias.

Diagnóstico de Brechas Críticas en la Planificación Municipal de Machala

El análisis documental del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) de Machala, complementado con trabajo de campo (encuestas, grupos focales, entrevistas y análisis SIG), reveló brechas estructurales en las dimensiones ambiental, institucional y social. La Tabla 1 sintetiza los indicadores clave que evidencian estas deficiencias.

Tabla 1

Síntesis de brechas críticas en la planificación municipal de Machala por dimensión.

Dimensión	Hallazgo / Indicador	Valor / Observación	Brecha identificada
Ambiental	Superficie de manglares	No cuantificada	Ausencia de línea base para conservación y monitoreo
	Áreas protegidas propuestas	Manglares, cauces de esteros, Isla del Amor (80 ha), El Conchal (1 ha)	Propuestas sin demarcación ni gestión activa; potencial ecológico desaprovechado
	Índice de Conservación de Ecosistemas	No disponible	Falta de indicador de gestión ambiental
	Criterios de riesgo climático en zonificación	Omitidos explícitamente en PDOT	Zonificación ignora erosión costera (2 m/año en Puerto Bolívar) e inundaciones recurrentes
Institucional	Capacidad institucional (autoevaluada)	3.5/5	Capacidad media; limitaciones en fiscalización ambiental
	Coordinación interinstitucional	3/5	Gestión territorial fragmentada
	Programas de capacitación	Incremento 25% (2021-2022)	Esfuerzo positivo pero insuficiente
	Digitalización de procesos	En implementación	Avance lento hacia la modernización
Social	Vinculación con ODS	Mención genérica sin indicadores	Desconexión entre planificación local y marcos globales de sostenibilidad
	Participación ciudadana	Reactiva; índice 3.5/5	Mecanismos formales limitados; necesidad de gobernanza inclusiva
	Acceso a agua potable	81.05% cobertura	18.95% de la población sin acceso seguro
	Pérdidas de agua potable	59.21% del suministro	Ineficiencia extrema en gestión del recurso
	Déficit habitacional	36%	Precariedad y expansión urbana desordenada
	Índice de Calidad de Vida	No disponible	Ausencia de medición integral del bienestar

Nota: Elaboración propia a partir de GAD Machala (2019, 2021), encuesta de hogares (2024) y entrevistas a funcionarios.

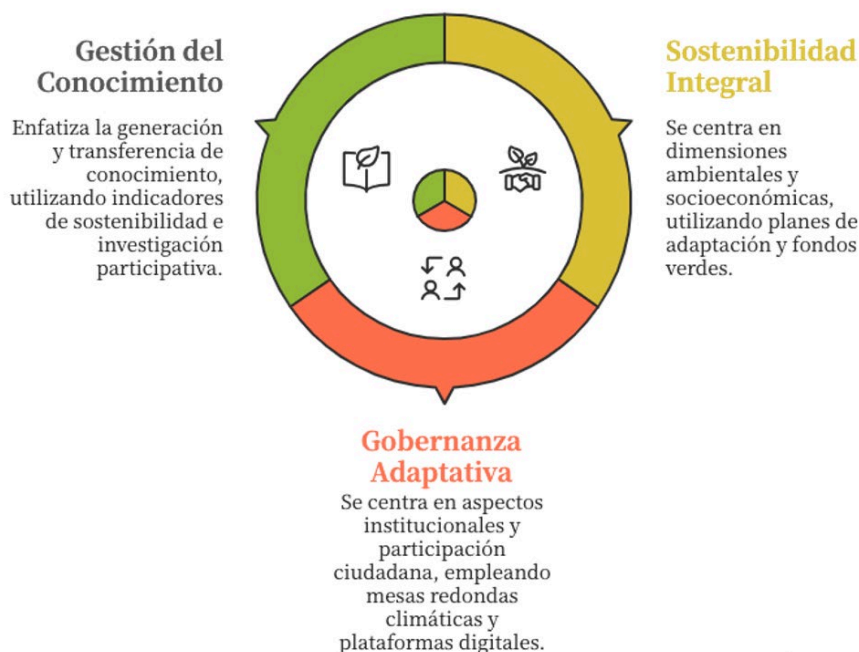
Los resultados evidencian una estructura de vulnerabilidad multidimensional donde las brechas ambientales, sociales e institucionales se refuerzan mutuamente. La ausencia de indicadores ambientales consolidados limita la capacidad de monitoreo ecológico; simultáneamente, la fragmentación institucional dificulta la coordinación de respuestas territoriales, mientras que los déficits de servicios básicos incrementan la exposición diferencial de la población a riesgos climáticos. Esta interacción confirma que la sostenibilidad costera no puede abordarse desde dimensiones aisladas, sino mediante enfoques sistémicos capaces de integrar variables ecológicas, sociales y de gobernanza.

La integración de datos cuantitativos, cualitativos y espaciales mediante triangulación metodológica reveló un hallazgo crítico que trasciende las brechas sectoriales: aproximadamente el 40% de las áreas señaladas por la comunidad como críticas —por inundaciones recurrentes o contaminación— no están clasificadas como zonas de alto riesgo en los instrumentos de planificación oficiales. Este desfase se evidenció al contrastar la zonificación oficial con la cartografía social participativa. Mientras el PDOT clasifica solo un 15% del área de Puerto Bolívar como de riesgo alto, la percepción comunitaria y los talleres de mapeo identificaron un 35% adicional de zonas vulnerables no reconocidas. Este hallazgo evidencia que el problema central no es únicamente la falta de datos técnicos, sino una brecha de legitimidad y pertinencia entre los instrumentos de planificación y la experiencia territorial de la población.

Marco Metodológico Integrado para la Planificación Municipal Sostenible

Como respuesta al diagnóstico, se desarrolló un Marco Metodológico Integrado que articula sistémicamente tres ejes interdependientes: Sostenibilidad Integral, Gobernanza Adaptativa y Gestión del Conocimiento (Figura 1). El eje de Sostenibilidad Integral integra soluciones basadas en ecosistemas y corredores biológicos (dimensión ambiental) con presupuestos participativos y fondos para emprendimientos verdes (dimensión socioeconómica). El eje de Gobernanza Adaptativa comprende mesas técnicas climáticas y plataformas digitales de veeduría (dimensión institucional), junto con cartografía social y comités de cogestión de riesgos (participación ciudadana). El eje de Gestión del Conocimiento abarca la generación de información (sistema municipal de indicadores, monitoreo ambiental comunitario) y su transferencia (dashboard público, informes en lenguaje claro, capacitaciones).

Figura 1
Esquema del Marco Metodológico Integrado.



Nota: El diagrama circular ilustra la naturaleza iterativa y cíclica del proceso, con el bienestar humano y la salud de los ecosistemas costeros como fin último. Los tres ejes se retroalimentan mediante flechas bidireccionales. Fuente: Elaboración propia.

El marco fue validado mediante técnica Delphi con un panel de 15 expertos (académicos, funcionarios públicos, representantes de ONG). Tras dos rondas de consulta, se alcanzó un consenso global del 90% y una puntuación promedio de 4.3/5.0 (escala Likert). La Tabla 2 presenta los resultados por criterio de evaluación. La coherencia interna del marco obtuvo la valoración más alta (4.7/5; 93% consenso), mientras que la viabilidad de implementación presentó la puntuación más baja (4.0/5; 80% consenso), reflejando el desafío de institucionalizar la gobernanza adaptativa. El coeficiente Alfa de Cronbach para la escala de validación fue de 0.89, indicando alta confiabilidad interna.

Tabla 2
Validación del Marco Metodológico Integrado mediante técnica Delphi (n=15).

Criterio de evaluación	Puntuación promedio (1-5)	Nivel de consenso (%)	Observaciones clave
Coherencia interna	4.7	93%	"Articulación lógica y robusta entre ejes" (experto académico)
Adecuación al contexto costero	4.5	87%	"Instrumentos idóneos para desafíos de manglares y erosión" (experto ONG)
Claridad conceptual	4.6	90%	"Lenguaje técnico accesible; componentes bien definidos" (funcionario público)

Viabilidad de implementación	de 4.0	80%	"Requiere voluntad política y capacidades instaladas" (experto académico)
Potencial de replicabilidad	de 4.3	83%	"Marco flexible para otras ciudades costeras intermedias" (consultor)

Nota: Elaboración propia con base en resultados de técnica Delphi.

Herramientas Participativas Validadas

Para abordar la brecha de participación ciudadana, donde solo el 7% de los encuestados había participado previamente en consultas sobre políticas ambientales, se diseñaron y validaron cuatro herramientas mediante investigación-acción participativa y diseño centrado en el usuario. La Tabla 3 sintetiza las herramientas, sus objetivos y los resultados de su validación piloto en dos barrios representativos de Machala (La Primavera y Brisas del Puerto).

Tabla 3

Herramientas participativas co-diseñadas y resultados de validación piloto.

Herramienta	Objetivo principal	Resultados validación piloto	Puntaje expertos (0-5)
Plataforma digital "Machala Participa"	Recibir reportes ciudadanos en tiempo real; difundir información	Participación: 78% (vs. 7% línea base)	4.24
Manual de Veedurías Ciudadanas para Gestión de Residuos	Empoderar a la comunidad para supervisar el servicio de recolección	Satisfacción: 85%; Acuerdo con resultados: 81%	4.56
Protocolo de Cartografía Social para Riesgos	Mapear colectivamente zonas de riesgo y activos territoriales	Diversidad actores: 5 sectores representados	4.46
Kit de Consulta Previa para Proyectos Costeros	Garantizar consulta previa, libre e informada en ecosistemas sensibles	Usabilidad herramientas digitales: 74% (población <50 años)	4.10

Nota: Elaboración propia con base en evaluación piloto y validación por expertos (n=10).

La validación de herramientas participativas permitió observar que la apropiación comunitaria aumenta significativamente cuando los mecanismos de participación generan resultados tangibles y visibles para la población. Este hallazgo coincide con investigaciones sobre gobernanza colaborativa que sostienen que la confianza institucional se fortalece cuando la ciudadanía percibe capacidad de incidencia real sobre las decisiones públicas (Freitas & Santana, 2022). Asimismo, la combinación de plataformas digitales y metodologías presenciales demostró ser especialmente efectiva en contextos urbanos heterogéneos donde coexisten distintos niveles de alfabetización digital.

La tasa de participación del 78% contrasta marcadamente con la línea base (7%), validando la eficacia de la estrategia de convocatoria multimodal y el diseño centrado en el usuario. La diversidad de actores alcanzada (5 sectores: vecinos, academia, ONG, GAD, comercios) supera la participación tradicional, limitada a funcionarios y líderes vecinales. El Manual de Veedurías Ciudadanas obtuvo la calificación más alta en la validación por expertos (4.56/5), destacando por su claridad metodológica

(4.8) y usabilidad (4.9). La plataforma digital recibió la puntuación más baja en sostenibilidad (3.5), señalando la necesidad de asegurar recursos para su mantenimiento a largo plazo. Las citas de validación cualitativa reflejan el valor técnico de la participación: "La cartografía social nos permitió identificar zonas de riesgo que no estaban en los mapas oficiales" (funcionario GAD); "Por primera vez nos sentimos escuchados... el manual nos da poder para actuar" (líder comunitaria).


Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para Ciudades Costeras

Se desarrolló un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad compuesto por métricas cuantitativas y cualitativas, estructurado en cuatro dimensiones ponderadas mediante Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Un panel de 10 expertos realizó la comparación pareada, obteniendo las siguientes ponderaciones validadas con una razón de consistencia (CR) de 0.08 (inferior al umbral de 0.10): Ambiental (35%), Social (28%), Económica (22%) e Institucional (15%). La Tabla 4 presenta el análisis de los 11 indicadores que componen el sistema.

Tabla 4

Sistema de Indicadores de Sostenibilidad: análisis por dimensión.

Dimensión (Peso AHP)	Indicador	Valor actual	Meta 2030	Estado*	Brecha	Prioridad
Ambiental (35%)	Calidad del agua potable	75.0	95.0	⚠	20.0	MEDIA
	Gestión de residuos sólidos	28 t/día	40 t/día	⚠	12 t/día	MEDIA
	Resiliencia costera (ha protegidas)	320 ha	500 ha	⚠	180 ha	MEDIA
Social (28%)	Acceso a servicios básicos (ICV)	0.72	0.95	⚠	0.23	MEDIA
	Participación ciudadana	12.0%	30.0%	✖	18.0 pp	ALTA
	Percepción calidad ambiental	58.0%	70.0%	✅	12.0 pp	BAJA
Económica (22%)	Inversión en sostenibilidad	8.0 MUSD	15.0 MUSD	⚠	7.0 MUSD	MEDIA
	Empleos verdes	85 empleos	200 empleos	✖	115	ALTA
Institucional (15%)	Capacidad técnica (ICG)	0.65	0.85	⚠	0.20	MEDIA

Cumplimiento normativo 72.0% 90.0%  18.0 pp BAJA

Fuente: Elaboración propia con base en datos municipales, encuestas y validación AHP.

Nota:  Satisfactorio (75-100% de meta);  En riesgo (50-74%);  Crítico (0-49%). ICV: Índice de Calidad de Vida; ICG: Índice de Capacidad de Gestión.


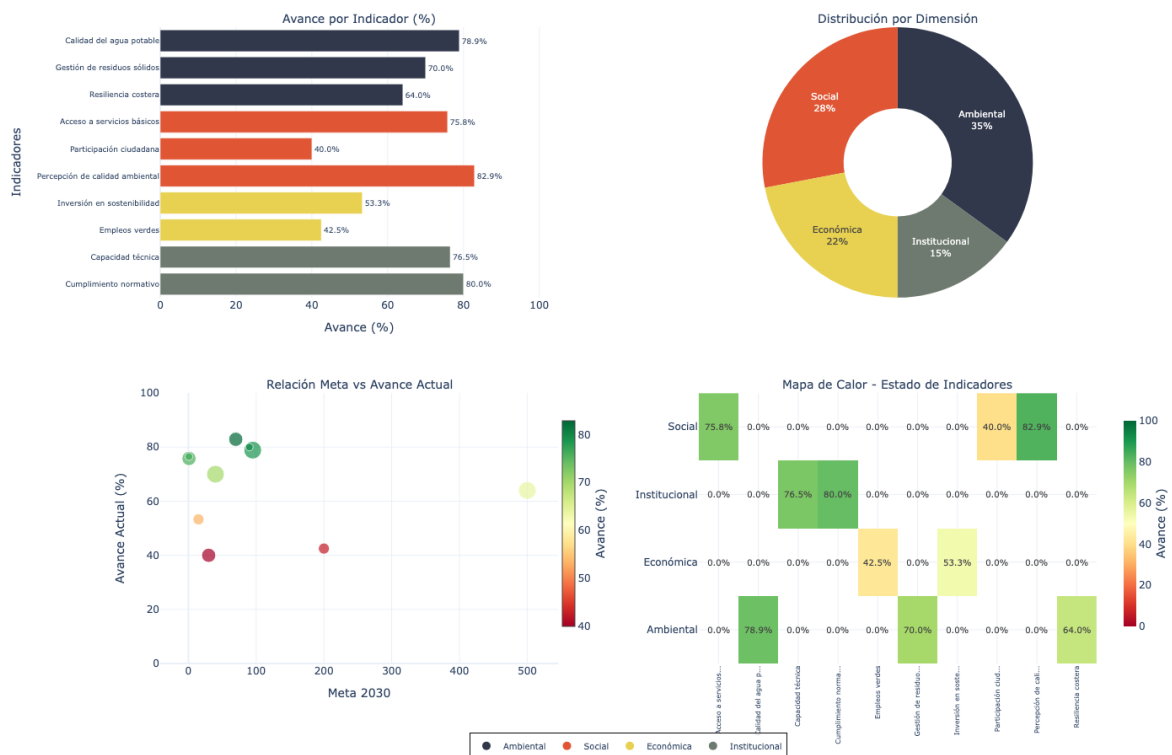
El sistema identifica dos indicadores críticos () con prioridad de intervención ALTA: Participación ciudadana (40.0% de avance hacia la meta) y Empleos verdes (42.5% de avance). La dimensión económica presenta el avance promedio más bajo (47.9%), situándose en estado crítico, mientras que la dimensión institucional muestra un desempeño mayor (78.2%). Los indicadores se integraron en un dashboard interactivo de código abierto (Figura 2) con funcionalidades de monitoreo en tiempo real, alertas tempranas y generación automática de reportes.

Figura 2
Dashboard Interactivo del Sistema de Indicadores de Sostenibilidad.



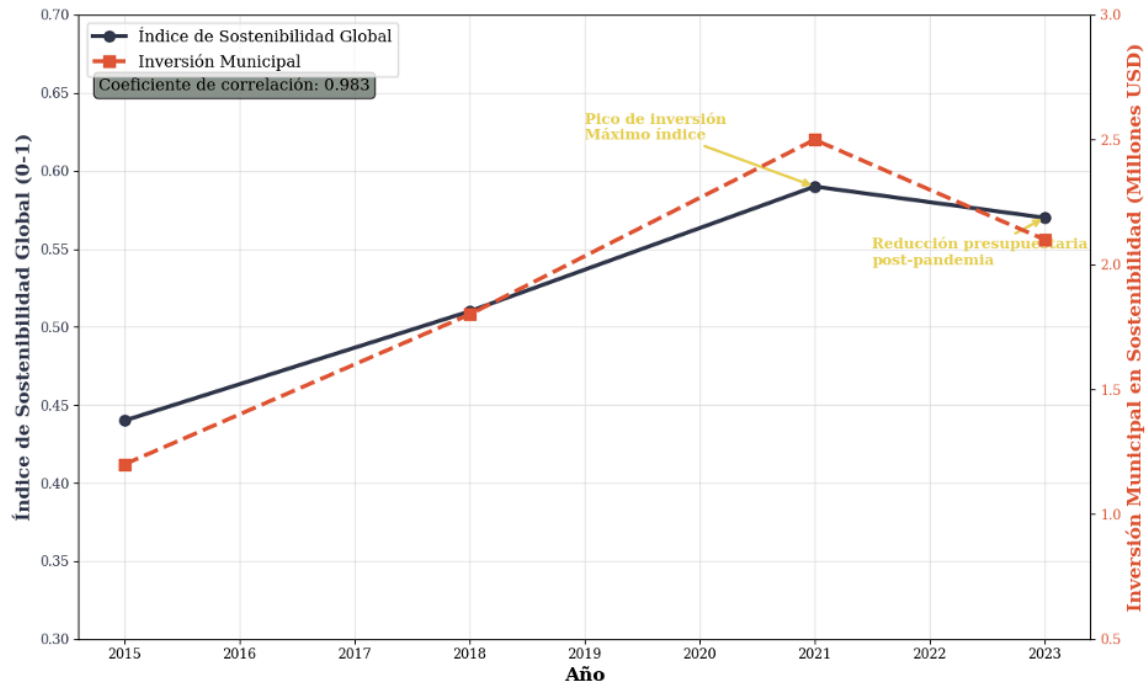
Nota: La interfaz permite visualizar de manera integrada el desempeño de las cuatro dimensiones, identificar sinergias y compensaciones, y acceder a fichas técnicas de cada indicador. Fuente: Elaboración propia.

La validación mediante simulación histórica (2015-2023) demostró la sensibilidad del sistema para detectar tendencias y puntos de inflexión. El Índice de Sostenibilidad Global (IS Global) muestra un estancamiento a partir de 2021 (0.59) con un ligero descenso en 2023 (0.57), coincidiendo con la reducción presupuestaria postpandemia y eventos climáticos extremos. La Figura

3 corrobora empíricamente la relación positiva entre inversión municipal en sostenibilidad e IS Global, validando el sistema como herramienta para la asignación estratégica de recursos.

Figura 3

Comparativa del Índice de Sostenibilidad Global vs. Inversión Municipal en Sostenibilidad (2015-2023).



Nota: Se observa una correlación positiva; el descenso en inversión en 2023 se refleja en una caída del IS Global. Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Esta investigación ha demostrado que es posible diseñar, validar y proponer un modelo integral de planificación municipal sostenible para ciudades costeras intermedias, utilizando Machala (Ecuador) como caso de estudio. Los hallazgos obtenidos permiten extraer conclusiones significativas sobre las innovaciones metodológicas, las contribuciones teóricas, las implicaciones prácticas y el potencial de replicabilidad del modelo, así como identificar sus limitaciones y las futuras líneas de investigación que se derivan.

Innovaciones metodológicas y contribuciones teóricas

La principal innovación metodológica de esta investigación reside en la integración sinérgica de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con cartografía social participativa. Mientras que estudios previos han utilizado SIG para el análisis de vulnerabilidad costera (Dhonju et al., 2022; Sun & Xiong, 2023) o la cartografía social para el diagnóstico comunitario (dos Santos Rocha, 2020; Mejía Gómez et al., 2022), esta investigación demuestra el valor añadido de su combinación sistemática para revelar brechas de legitimidad en la planificación. La triangulación evidenció que aproximadamente el 40% de las áreas identificadas por la comunidad como críticas no estaban clasificadas como zonas de riesgo en los instrumentos oficiales, un hallazgo que solo fue posible mediante el contraste entre el conocimiento técnico-científico y el saber experiencial local (Sandoval-

Luna & Ibarra-Alonso, 2019). Esta aproximación responde directamente a la necesidad de incorporar perspectivas de justicia ambiental en la planificación climática municipal (Dobai & Riemer, 2023).

No obstante, la integración entre conocimiento técnico y saber local también plantea desafíos epistemológicos y políticos. La coexistencia de múltiples racionalidades territoriales puede generar tensiones entre criterios científicos de planificación y percepciones comunitarias divergentes, particularmente cuando existen intereses económicos asociados al uso del suelo costero. Por ello, la gobernanza adaptativa no implica únicamente ampliar la participación, sino desarrollar capacidades institucionales de mediación, negociación y construcción de consensos territorialmente legítimos.

En segundo lugar, el desarrollo de indicadores costeros específicos –como resiliencia a inundaciones, conservación de manglares y empleos verdes vinculados a actividades marino-costeras– supera la fragmentación temática de sistemas previos, que tendían a privilegiar variables ambientales o económicas de manera aislada (Peralta Arias & Higuera García, 2016). La incorporación de la percepción ciudadana como indicador legítimo dentro de la dimensión social constituye un avance significativo, reconociendo que las valoraciones subjetivas son datos válidos para evaluar la efectividad de las políticas públicas y la legitimidad de las instituciones (Freitas & Santana, 2022).

Esta investigación contribuye al cuerpo teórico de la planificación urbana sostenible al superar los enfoques fragmentados que han caracterizado buena parte de la literatura especializada. El modelo presentado sintetiza orgánicamente las cuatro dimensiones de la sostenibilidad –ambiental, social, económica e institucional– mediante ponderaciones derivadas de consenso experto (AHP, CR=0.08), respondiendo a la naturaleza compleja de los sistemas costeros, donde variables como la cobertura de manglares, la participación ciudadana y la inversión pública interactúan de manera determinante (Khalil et al., 2023; Huera-Lucero et al., 2020). Adicionalmente, el estudio materializa el llamado a desarrollar instrumentos específicos para ciudades costeras intermedias, evitando la extrapolación directa de modelos diseñados para grandes metrópolis (Rodríguez, 2019).

Implicaciones prácticas para la gestión municipal

Los resultados tienen implicaciones directas para la gestión municipal. El conjunto de herramientas participativas validadas –plataforma digital Machala Participa, manual de veedurías ciudadanas, protocolo de cartografía social y kit de consulta previa– constituye un recurso transferible a otros gobiernos locales que enfrentan desafíos similares de baja participación y desconfianza institucional. El incremento de la participación del 7% al 78% en la validación piloto demuestra que un diseño centrado en el usuario y basado en metodologías de investigación-acción participativa puede revertir dinámicas de apatía ciudadana (dos Santos Rocha, 2020). Como señaló un técnico municipal: "La cartografía social nos permitió identificar zonas de riesgo que no estaban en los mapas oficiales", evidenciando que la participación no es solo un ejercicio democrático, sino una fuente de información técnicamente valiosa.

El sistema de indicadores con dashboard interactivo proporciona a los tomadores de decisiones una herramienta de monitoreo en tiempo real y alerta temprana, permitiendo identificar desviaciones respecto a las metas 2030 y priorizar intervenciones. La identificación de indicadores críticos como participación ciudadana (40% de avance) y empleos verdes (42.5% de avance) orienta la asignación estratégica de recursos, respondiendo a la necesidad de operacionalizar los ODS a escala local mediante metas e indicadores medibles (Bardal et al., 2021). La correlación positiva entre inversión en sostenibilidad e Índice de Sostenibilidad Global valida empíricamente la utilidad del sistema para la toma de decisiones basada en evidencia (Sugoni et al., 2023).

A partir de estos hallazgos, se formulan las siguientes recomendaciones para el GAD Municipal de Machala y otros gobiernos locales de ciudades costeras: (i) designar un "gestor de indicadores" municipal, responsable de mantener actualizado el sistema, garantizar la calidad de los datos y emitir alertas tempranas; (ii) actualizar el PDOT y el PUGS incorporando explícitamente criterios de riesgo climático y mecanismos de participación ciudadana continua, reconociendo las áreas de inundación identificadas mediante cartografía social; y (iii) implementar presupuestos participativos con enfoque de sostenibilidad que prioricen proyectos para cerrar las brechas en indicadores críticos, como la generación de empleos verdes y el fortalecimiento de la participación ciudadana.

Limitaciones y prospectiva

La investigación presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. Existe una dependencia crítica de datos municipales con heterogeneidad en sus ciclos de actualización, particularmente en indicadores institucionales y económicos, donde la disponibilidad temporal presentó discrepancias de hasta doce meses entre dependencias. Esta limitación es común en estudios aplicados en contextos municipales de países en desarrollo (Hidalgo Mayorga et al., 2023) y subraya la necesidad de fortalecer los sistemas de información locales. El muestreo no probabilístico utilizado para la selección de participantes en grupos focales y validación piloto, si bien es adecuado para estudios de profundidad contextual, limita la generalización estadística de los resultados. No obstante, la triangulación metodológica y la saturación teórica alcanzada en el componente cualitativo mitigan parcialmente esta limitación (Creswell & Plano Clark, 2018).

Se identificó una necesidad apremiante de capacitación técnica para el cálculo periódico de indicadores complejos, particularmente aquellos que requieren integración de datos geoespaciales con estadísticas sociodemográficas. La sostenibilidad del sistema a largo plazo dependerá de la capacidad del GAD Machala para mantener y actualizar el dashboard, así como de la continuidad del gestor de indicadores cuya creación se recomienda.

A pesar de estas limitaciones, el modelo propuesto presenta un elevado potencial de replicabilidad en otras ciudades costeras de Latinoamérica que enfrentan desafíos similares: crecimiento urbano desordenado, presión sobre ecosistemas de manglar, déficit de servicios básicos y vulnerabilidad climática creciente. Su diseño flexible y contextualizado permite su adaptación a realidades locales específicas, siempre que se mantengan los principios metodológicos fundamentales: diagnóstico participativo, integración de conocimiento técnico y local, y monitoreo basado en indicadores multidimensionales. La escalabilidad del modelo está respaldada por la alineación con marcos normativos supranacionales (ODS 11 y 13) y nacionales (Agenda Zonal Costa 2030), facilitando su incorporación en los instrumentos de planificación existentes (PDOT, PUGS).

CONCLUSIONES

Esta investigación ha demostrado que es posible diseñar y validar un modelo integral de planificación municipal sostenible para ciudades costeras intermedias, utilizando Machala (Ecuador) como caso de estudio. La principal contribución del trabajo reside en la integración sinérgica de conocimiento técnico-científico y saber local, materializada en un marco metodológico de tres ejes (Sostenibilidad Integral, Gobernanza Adaptativa y Gestión del Conocimiento), un conjunto de herramientas participativas co-diseñadas y un sistema multidimensional de indicadores ponderado mediante consenso experto. La evidencia empírica recopilada confirma que esta aproximación no solo mejora la legitimidad social de la planificación, sino que revela brechas de conocimiento —como la desconexión entre riesgos percibidos por la comunidad y riesgos reconocidos oficialmente— que los enfoques técnicos tradicionales omiten sistemáticamente.

Más allá del caso específico de Machala, esta investigación demuestra que las ciudades costeras intermedias requieren modelos de planificación diferenciados respecto a las grandes metrópolis, debido a sus capacidades institucionales, escalas territoriales y relaciones socioecológicas particulares. En este sentido, el modelo propuesto constituye una contribución metodológica aplicable a contextos latinoamericanos donde la sostenibilidad urbana depende crecientemente de la capacidad de articular resiliencia climática, gobernanza participativa y gestión integrada del territorio.

RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos, se formulan las siguientes recomendaciones para el GAD Municipal de Machala y otros gobiernos locales de ciudades costeras:

En primer lugar, se recomienda institucionalizar la figura de un "gestor de indicadores" municipal. Este perfil técnico, con capacidad de coordinación interinstitucional, sería responsable de mantener actualizado el sistema de indicadores, garantizar la calidad y continuidad de los datos, capacitar a los equipos municipales y emitir alertas tempranas basadas en desviaciones respecto a las metas establecidas. Su institucionalización resulta crítica para asegurar la sostenibilidad del sistema más allá de los ciclos políticos y de proyectos de investigación.

En segundo lugar, es necesario actualizar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) incorporando explícitamente criterios de riesgo climático en la zonificación urbana y mecanismos de participación ciudadana continua. La planificación formal debe reconocer e integrar las áreas de riesgo identificadas mediante procesos participativos, así como establecer metas concretas alineadas con los ODS 11 y 13 y con la Agenda Zonal Costa 2030.

En tercer lugar, se recomienda implementar presupuestos participativos con enfoque de sostenibilidad. La asignación de recursos públicos debe priorizar proyectos que contribuyan directamente a cerrar las brechas en los indicadores más críticos, particularmente aquellos relacionados con participación ciudadana y generación de empleos verdes. Los fondos concursables para emprendimientos sostenibles y las iniciativas de restauración de manglares pueden financiarse mediante este mecanismo, promoviendo la corresponsabilidad ciudadana y la transparencia en la gestión pública.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El trabajo abre nuevas preguntas y oportunidades para profundizar en el conocimiento de la planificación sostenible en ciudades costeras. Futuras investigaciones deberían abordar: (i) estudios longitudinales de impacto que evalúen, en un horizonte de 5 a 10 años, la efectividad del modelo implementado en Machala; (ii) adaptación y validación del modelo en otras ciudades costeras de Latinoamérica con diferentes realidades socioeconómicas, ecológicas e institucionales; y (iii) integración con tecnologías emergentes como inteligencia artificial y big data para el análisis predictivo de riesgos costeros, la automatización de la alimentación del dashboard con datos en tiempo real y el procesamiento de lenguaje natural aplicado a actas de participación ciudadana (Dhonju et al., 2022; Sun & Xiong, 2023).

Asimismo, resulta necesaria la adaptación y validación del modelo en otras ciudades costeras de Latinoamérica con diferentes realidades socioeconómicas, ecológicas e institucionales. Estudios comparativos en ciudades del Caribe colombiano, la costa pacífica centroamericana o el litoral

brasileño podrían identificar factores críticos de éxito y generar un modelo regional adaptado a la diversidad de contextos costeros de la región.

Se vislumbra un prometedor campo de integración con tecnologías emergentes. El uso de algoritmos de inteligencia artificial para el análisis predictivo de riesgos costeros, la automatización de la alimentación del dashboard con datos en tiempo real provenientes de sensores IoT e imágenes satelitales, y la aplicación de procesamiento de lenguaje natural a actas de participación ciudadana son áreas con alto potencial para optimizar la gestión municipal y anticipar escenarios de crisis.

Esta investigación proporciona un modelo sólido, participativo y contextualizado que puede orientar la transformación de la planificación municipal en ciudades costeras, contribuyendo a su sostenibilidad, resiliencia y equidad en el marco de la Agenda 2030. La evidencia empírica recopilada en Machala demuestra que la integración sinérgica de conocimiento técnico-científico y local no solo mejora la legitimidad de la planificación, sino que proporciona una base de evidencia más robusta para la gestión del riesgo y la sostenibilidad costera, ofreciendo una hoja de ruta metodológicamente sólida para otras ciudades intermedias de la región.

REFERENCIAS

- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Bardal, K. G., Reinart, M. B., Lundberg, A. K., & Bjørkan, M. (2021). Factors facilitating the implementation of the sustainable development goals in regional and local planning—experiences from Norway. *Sustainability (Switzerland)*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/su13084282>
- Bobkina, V., Timofeeva, V., & Shevchenko, O. (2023). Conceptual methodological framework for integrated human settlements' development planning. *E3S Web of Conferences*, 389. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338902028>
- Buelvas Ramírez, L. D. (2014). *Gobernanza Metropolitana: Urbanización y Organización Territorial en la Sabana de Bogotá*.
- Calderón, C., & Servén, L. (2014). Infrastructure, Growth, and Inequality: An Overview. World Bank Policy Research Working Paper, 7034.
- Choloquina Escobar, C. M. (2021). Análisis de la importancia de los modelos de gestión como estrategia de mejora continua en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de la Provincia de Cotopaxi. *REVISTA ERUDITUS*, 2(2), 43–60. <https://doi.org/10.35290/re.v2n2.2021.461>
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE Publications Ltd. <https://collegepublishing.sagepub.com/products/designing-and-conducting-mixed-methods-research-3-241842>
- Dhonju, H. K., Uprety, B., & Xiao, W. (2022). Geo-Enabled Sustainable Municipal Energy Planning for Comprehensive Accessibility: A Case in the New Federal Context of Nepal. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/ijgi11050304>

- Dlamini, B. I., & Zogli, L.-K. J. (2021). ASSESSING THE INTEGRATED DEVELOPMENT PLAN AS A PERFORMANCE MANAGEMENT SYSTEM IN A MUNICIPALITY. *International Journal of Entrepreneurship*, 25(1).
- Dobai, J., & Riemer, M. (2023). Closing the equity deficit: Sustainability justice in municipal climate action planning in Waterloo region. *American Journal of Community Psychology*. <https://doi.org/10.1002/ajcp.12675>
- dos Santos Rocha, A. (2020). Plano diretor participativo: Política Urbana e Novos Atores Sociais. *Revista Do Instituto de Políticas Públicas de Marília*, 6(1), 21–36. <https://doi.org/10.36311/2447-780x.2020.v6.n1.03.p21>
- Freitas, A., & Santana, P. (2022). Putting Health at the Heart of Local Planning Through an Integrated Municipal Health Strategy. *Urban Planning*, 7(4), 42–60. <https://doi.org/10.17645/up.v7i4.5829>
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441–473. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511>
- GAD Machala. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Machala 2019 - 2030*.
- GAD MACHALA. (2021). *MACHALA CIUDAD SUSTENTABLE*.
- Hardoy, J., & Pandiella, G. (2009). Urban poverty and vulnerability to climate change in Latin America. *Environment and Urbanization*, 21(1), 203–224. <https://doi.org/10.1177/0956247809103019>
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (Vol. 11). McGrawHill.
- Hidalgo Mayorga, M. de L. Á., Uquillas Granizo, G. G., Basantes-ávalos, R., & Parra Mayorga, J. P. (2023). MANAGEMENT EVALUATION METHOD FOR PLANS, PROGRAMS AND PROJECTS OF MUNICIPAL DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENTS (GADM) OF ECUADOR. In *RUSSIAN LAW JOURNAL: XI*. <https://orcid.org/0000-0002-2978-3761>
- Huera-Lucero, T., Salas-Ruiz, A., Changoluisa, D., & Bravo-Medina, C. (2020). Towards sustainable urban planning for puyo (Ecuador): Amazon forest landscape as potential green infrastructure. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114768>
- Khalil, M. W., Altamimi, A., Kazmi, S. A. A., Khan, Z. A., & Shin, D. R. (2023). Integration of Distributed Generations in Smart Distribution Networks Using Multi-Criteria Based Sustainable Planning Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/su15010384>
- Linina, I., & Jansevica, G. (2023). Place Marketing in Planning Sustainable Development. *Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources*, 1, 108–115. <https://doi.org/10.17770/etr2023vol1.7208>
- Mazein, A. (2021). Impact of sustainable development goals on strategic planning in the Russian regions. *E3S Web of Conferences*, 258. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125806001>

- Mejía Gómez, G., Cedeño Guerra, M., & Salvador Erazo, R. (2022). El mejoramiento de barrios como metodología aplicada para promover reactivación en la participación ciudadana y sostenibilidad por medio de los modelos de gestión en el Distrito Metropolitano de Quito. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, (142), 96–115. <https://doi.org/10.20868/ciur.2022.142.4889>
- Peralta Arias, J., & Higuera García, E. (2016). Evaluación sostenible de los Planes Directores de Quito. Periodo 1942-2012. *Estoa*, 9, 21–33. DOI: 10.18537/est.v005.n009.03
- Rayo Montoya, F. I., & Puerta Chavarría, V. A. (2017). El Plan de Desarrollo Municipal como herramienta de gestión pública de Siuna, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Ciencia e Interculturalidad*, 20(1), 42–64. <https://doi.org/10.5377/rci.v20i1.4853>
- Ronda, S., & Ugalde, V. (2008). Urban planning in Mexico City in the 1950s: Controversies and Debates in the Federal District Planning Commission. *Secuencia*, 69–100.
- Sánchez-Carrión, G., & Punín Larrea, M. I. (2023). Medios municipales en Ecuador: una mirada hacia la comunicación pública. *Revista de La Asociación Española de Investigación de La Comunicación*, 10(19), 209–230. <https://doi.org/10.24137/raeic.10.19.10>
- Sandoval-Luna, A., & Ibarra-Alonso, M. (2019). Arraigo y planificación urbana en grandes proyectos urbanos. *Bitácora Urbano Territorial*, 29, 2, 29–38. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n2.77625>
- Schinkel, U., Becker, N., Trapp, M., & Speck, M. (2022). Assessing the Contribution of Innovative Technologies to Sustainable Development for Planning and Decision-Making Processes: A Set of Indicators to Describe the Performance of Sustainable Urban Infrastructures (ISI). *Sustainability (Switzerland)*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14041966>
- Serrano Vincenti, S., Reisancho Puetate, A., Borbor-Córdova, M. J., & Stewart-Ibarra, A. M. (2016). Análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas, cambio climático y fenómeno de El Niño. Caso de estudio: Machala. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA*, 24(2), 53–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.05>
- Sugoni, G., Assumma, V., Bottero, M. C., & Mondini, G. (2023). Development of a Decision-Making Model to Support the Strategic Environmental Assessment for the Revision of the Municipal Plan of Turin (Italy). *Land*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/land12030609>
- Sun, S., & Xiong, T. (2023). Application of Remote Sensing Technology in Sustainable Urban Planning and Development. *Applied and Computational Engineering*, 3(1), 283–288. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/3/20230475>
- Teixeira, T. B., Battistelle, R. A. G., Teixeira, A. A., Mariano, E. B., & Moraes, T. E. C. (2022). The Sustainable Development Goals Implementation: Case Study in a Pioneer Brazilian Municipality. *Sustainability 2022, Vol. 14*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141912746>
- Tsangas, M., Papamichael, I., & Zorpas, A. A. (2023). Sustainable Energy Planning in a New Situation. *Energies*, 16(4). <https://doi.org/10.3390/en16041626>

Wang, Z., & Baniotopoulos, C. (2023). Green Construction and Sustainable Development. *Open Journal of Civil Engineering*, 13(02), 317–325.
<https://doi.org/10.4236/ojce.2023.132024>