

ARTÍCULO - Tesis Premiadas Convocatoria de Premios RADE 2024

Sistema de apoyo a la toma de decisiones para impulsar una gestión pública más eficiente y estratégica¹

A decision support system for enhancing efficiency and strategic thinking in public sector management

David Boix-Cots*

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universitat Politècnica de Catalunya.

david.boix.cots@upc.edu

RESUMEN

Este artículo presenta el sistema GESTIA, una propuesta metodológica diseñada para apoyar la toma de decisiones en administraciones e instituciones públicas. GESTIA integra múltiples métodos, tales como la evaluación multicriterio, participación de múltiples decisores, gestión de incertidumbre, categorización y optimización, dentro de una arquitectura modular y flexible. Su objetivo es responder a las principales necesidades detectadas en contextos reales de decisión pública, permitiendo evaluar, priorizar, clasificar y seleccionar actuaciones bajo criterios de sostenibilidad, trazabilidad y consenso. La aplicación del sistema en el Ayuntamiento de Manresa permite ilustrar su funcionamiento completo y validar su utilidad práctica. A través de este caso se muestran los distintos componentes del sistema, así como los resultados obtenidos en términos de priorización, asignación de etiquetas de excelencia y análisis bajo incertidumbre. Finalmente, se reflexiona sobre el potencial transformador de GESTIA en la gestión pública, y se plantea su posible evolución mediante nuevas extensiones metodológicas.

PALABRAS CLAVE: Toma de decisiones; gestión pública; evaluación multicriterio; participación institucional; sostenibilidad; políticas pública.

ABSTRACT

This article presents GESTIA, a methodological framework designed to support decision-making in public administrations and institutions. GESTIA integrates multiple methods, such as multicriteria evaluation, multi-stakeholder participation, uncertainty management, categorization and optimization, within a modular and flexible architecture. Its purpose is to address key needs identified in real-world decision-making processes, enabling the evaluation, prioritization, classification and selection of public actions under criteria of sustainability, traceability and consensus. The system is illustrated through its application in the City Council of Manresa, where its practical use is demonstrated across all stages. The case highlights the model's capacity to generate prioritizations, assign thematic excellence labels and assess risk through uncertainty analysis. The article concludes with a reflection on the transformative potential of GESTIA in public management and outlines future developments through new methodological extensions.

KEYWORDS: Decision-making; public management; multicriteria evaluation; institutional participation; sustainability; public policy.

¹ La presente contribución forma parte de un trabajo previo mucho más extenso, inserto en la Tesis Doctoral titulada *Sistema de Evaluación y Priorización de Inversiones Públicas*.

* El autor fue galardonado con el Premio Cátedra de Impacto Social en la Convocatoria de Premios a la Investigación Real Academia de Doctores de España 2024 a la mejor tesis doctoral por su tesis *Sistema de evaluación y priorización de inversiones públicas*.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión en las administraciones e instituciones públicas desempeña un papel insustituible en el devenir económico, social y ambiental de cualquier sociedad. En un escenario donde los recursos son siempre limitados y las necesidades colectivas se amplían y diversifican con el tiempo, la capacidad de las administraciones para actuar con visión estratégica, eficiencia operativa y transparencia institucional se revela como un elemento esencial, no solo para garantizar la calidad del servicio público, sino también para preservar la legitimidad democrática y fortalecer la confianza de la ciudadanía en sus instituciones.

En este marco, la toma de decisiones emerge como un proceso central en la actuación pública. Cada decisión, ya sea relativa a la asignación de presupuestos, la selección de proyectos, la definición de políticas o la implementación de programas, implica consecuencias que pueden extenderse a múltiples generaciones. Así, la administración pública se enfrenta cotidianamente a la necesidad de evaluar y priorizar alternativas diversas: desde la adjudicación de contratos y subvenciones hasta la elección de estrategias de movilidad urbana, la planificación educativa, la gestión sanitaria o la preservación del patrimonio cultural.

Destaca dentro de esta multiplicidad de ámbitos el sector de obra pública, cuya relevancia ha sido ampliamente reconocida por su capacidad de dinamizar la economía, favorecer la cohesión territorial y mejorar el acceso a servicios esenciales (Pujadas et al., 2019). Invertir en infraestructuras, educación o servicios públicos no solo estimula el crecimiento y el desarrollo, sino que se ha consolidado como un factor decisivo para la competitividad de un país (Dabla-Norris et al., 2012), al facilitar el comercio, atraer inversión privada y reducir desigualdades. Esta trascendencia confiere una responsabilidad añadida a las administraciones, que deben gestionar recursos escasos con criterio y rigor, especialmente en decisiones estratégicas como la elección de qué proyectos impulsar. No en vano, la adecuada planificación de estas alternativas ha pasado a convertirse en uno de los desafíos estructurales más relevantes para muchos gobiernos. Precisamente en el ámbito de la obra pública pueden encontrarse ejemplos ilustrativos de lo que cabe considerar como deficiencias significativas en la gestión. Casos como el del aeropuerto de Ciudad Real, cuya construcción supuso una inversión superior a los 1.100 millones de euros sin que existiera una demanda real que lo justificara, evidencian la falta de análisis riguroso en la toma de decisiones. También resultan paradigmáticos los sobrecostos y retrasos acumulados en grandes proyectos de infraestructura, como en el caso del AVE Madrid-Barcelona, cuya desviación presupuestaria superó los 2.000 millones de euros. A ello se suman episodios derivados de una deficiente planificación del mantenimiento, como el colapso parcial del viaducto de la autopista AP-6 en su tramo entre Madrid y Segovia.

Estas deficiencias, sin embargo, no se circunscriben al ámbito de la obra pública, ni pueden atribuirse únicamente a decisiones puntuales o coyunturales. Se trata, en realidad, de una problemática más profunda y extendida que afecta a numerosos campos de actuación de la administración. En todos estos contextos, la ausencia de aplicación de procedimientos sistemáticos y de herramientas metodológicas que permitan analizar, comparar y justificar de forma rigurosa las distintas alternativas disponibles conduce, con frecuencia, a decisiones subóptimas. No es tanto la falta de voluntad técnica o política la que explica estos desajustes, sino la escasez de uso de estructuras que favorezcan una toma de decisiones informada, trazable y alineada con los objetivos públicos. Esta carencia, a menudo invisibilizada en el debate institucional, compromete la eficiencia del gasto, debilita la rendición de cuentas y dificulta la consolidación de una cultura de gestión verdaderamente estratégica en el sector público.

Con el propósito de contribuir a paliar esta situación, en el presente artículo se presenta el Sistema GESTIA² (GESTión y Toma de decisiones Inteligentes en la Administración). GESTIA es un sistema integral diseñado para dotar a las administraciones públicas de una herramienta estructurada y flexible que permita evaluar, priorizar, categorizar y optimizar alternativas de actuación, tales como inversiones, políticas o programas. El sistema incorpora avances significativos respecto a los métodos actuales, y ha sido creado considerando las principales necesidades de la administración e instituciones públicas. GESTIA aspira, en definitiva, a ser un instrumento práctico y adaptable que impulse una gestión pública más eficiente, estratégica y orientada al interés general.

Para facilitar la comprensión de la propuesta, el presente artículo se estructura de la siguiente manera: en la segunda sección, exponen algunos de los métodos actualmente utilizados en la administración pública para la evaluación y priorización de alternativas, así como las principales necesidades detectadas que justifican el desarrollo del sistema propuesto. En la tercera sección, se presenta de manera detallada el sistema GESTIA, describiendo sus fundamentos teóricos, su estructura metodológica y las innovaciones incorporadas. La cuarta sección está dedicada a la aplicación práctica del sistema mediante un caso de estudio real en el ámbito de las inversiones públicas, que permite ilustrar su funcionamiento y validar sus aportaciones. Finalmente, en la quinta sección, se exponen las conclusiones principales y se sugieren futuras líneas de investigación y desarrollo.

² En la Tesis Doctoral que enmarca este artículo, el sistema se conoce como SEPIP (Sistema de Evaluación y Priorización de Inversiones Públicas). Sin embargo, se ha modificado el nombre del sistema con el objetivo mostrar la flexibilidad y aplicabilidad a todo tipo de decisión pública.

2. TOMA DE DECISIONES EN LA ADMINISTRACIÓN

En la sección introductoria se ha señalado la frecuente ausencia de aplicación de métodos estructurados y complejos de toma de decisiones en la administración pública. No obstante, es importante precisar que dicha observación no implica una falta de existencia de tales métodos. De hecho, en diversos procesos decisorios llevados a cabo por administraciones e instituciones públicas, se emplean metodologías específicas que buscan sistematizar y racionalizar las elecciones realizadas.

La cuestión central radica, por tanto, no en la inexistencia de métodos, sino en su insuficiente integración, adaptación o aplicación a la complejidad real de los problemas públicos. A menudo, los procedimientos existentes se utilizan de forma parcial, fragmentaria o como meros instrumentos de justificación posterior de decisiones ya tomadas, en lugar de constituir auténticas herramientas de apoyo a la deliberación estratégica.

En este sentido, la sección 2.1 describe algunos de los principales métodos actualmente utilizados en la administración pública para la evaluación y priorización de alternativas, mientras que la sección 2.2 identifica las principales necesidades detectadas, que han servido de fundamento para el desarrollo del sistema GESTIA.

2.1. Métodos actuales

La toma de decisiones en el sector público, especialmente en ámbitos complejos, ha ido incorporando progresivamente diferentes herramientas y enfoques metodológicos, conocidos como métodos de establecimiento de prioridades y asignación de recursos.

Entre los métodos de aplicación más extendida se encuentra el análisis coste-beneficio, una técnica clásica que persigue estudiar y comparar la viabilidad económica de distintas alternativas a partir de la monetización de sus beneficios y costes (Ward, 2012). Aunque en ciertos casos se consideran también impactos sociales o ambientales, la tendencia general consiste en transformarlos en términos monetarios para facilitar su comparación a través de indicadores como el valor actualizado neto o la tasa interna de retorno. Este método resulta particularmente habitual en la evaluación de grandes proyectos de inversión pública.

Cuando la monetización de beneficios resulta problemática o poco adecuada, se recurre al análisis coste-efectividad, ampliamente utilizado en ámbitos como la salud pública o la educación. En este enfoque, se comparan los costes de las distintas alternativas con su capacidad para alcanzar determinados objetivos o efectos deseados (Garber & Phelps, 1997), permitiendo así identificar aquellas opciones que logran un mayor impacto al menor coste.

A su vez, en algunos sectores se aplica el análisis coste-consecuencia, que introduce una perspectiva más amplia al contemplar no sólo los resultados directos de las alternativas, sino también las consecuencias de no actuar (López-Casasnovas & Pellisé-Urquiza, 2015). Esta técnica, habitual en el ámbito sanitario, permite incorporar elementos cualitativos en el análisis, evitando la necesidad de monetizar la totalidad de los efectos, y ofrece así una visión más transversal y rica de los problemas públicos.

Otro enfoque utilizado en procesos de asignación de recursos es la presupuestación basada en programas, combinada con análisis marginal. Este método comprende una primera fase de identificación y selección de programas o proyectos y una segunda fase de evaluación económica, donde no solo se realiza un análisis coste-beneficio tradicional, sino también un análisis marginal que compara los beneficios adicionales de financiar un proyecto en relación con el siguiente mejor proyecto disponible o la opción de no financiar ninguna actuación adicional (Seixas et al., 2021).

En paralelo a estas técnicas de carácter económico, se ha desarrollado el uso de métodos de decisión multicriterio (MCDM, por sus siglas en inglés), especialmente en contextos donde los factores a considerar son múltiples, heterogéneos y de difícil comparación directa. Este tipo de métodos permiten descomponer los problemas en criterios, asignarles pesos relativos en función de su importancia, y evaluar de manera estructurada las alternativas disponibles (Cafiso et al., 2002). Frente a las limitaciones de los enfoques estrictamente monetarios, los métodos multicriterio ofrecen un marco que permite capturar la complejidad inherente a las decisiones públicas, donde intervienen simultáneamente consideraciones económicas, sociales, ambientales, técnicas y políticas. Una de las principales fortalezas del enfoque MCDM radica en su capacidad para proporcionar un sistema de análisis sistemático, ordenado y replicable, que facilita tanto la comprensión del problema como la trazabilidad del proceso decisorio. Al permitir la explicitación de los criterios utilizados y su ponderación relativa, estos métodos contribuyen a reforzar la transparencia de las decisiones adoptadas y a mejorar su aceptación social. Además, su flexibilidad metodológica los convierte en herramientas idóneas para adaptarse a distintos tipos de problemas, sectores y escalas de actuación. La comunidad científica, consciente de la necesidad de dotar a los decisores públicos y privados de instrumentos más refinados, ha impulsado en las últimas décadas un intenso desarrollo de técnicas multicriterio, diversificando sus aplicaciones y perfeccionando sus fundamentos teóricos, así como asegurando la versatilidad del enfoque multicriterio y su enorme potencial para ofrecer soluciones ajustadas a todas las necesidades y perspectivas.

Más allá de estos métodos estructurados, la administración pública recurre frecuentemente a sistemas de puntuación y cumplimiento de criterios, particularmente en procedimientos de adjudicación de subvenciones o licitaciones. En estos casos, las propuestas son evaluadas

en función del grado de cumplimiento de requisitos predefinidos, permitiendo una cierta objetivación del proceso, aunque sin alcanzar la sofisticación analítica de los métodos multicriterio.

Asimismo, en determinados ámbitos se ha incorporado el *benchmarking* como herramienta de apoyo a la toma de decisiones, mediante la comparación de resultados o prácticas con otras organizaciones consideradas referentes. Este enfoque permite identificar soluciones exitosas en contextos similares y adaptar las mejores prácticas a las realidades locales, como ocurre, por ejemplo, en la modernización de sistemas educativos o en la mejora de procesos sanitarios.

Por último, los procesos de participación ciudadana y consultas públicas han adquirido progresiva relevancia como instrumentos complementarios en la toma de decisiones. A través de ellos, las administraciones recogen las preferencias y valoraciones de los ciudadanos, permitiendo orientar las decisiones hacia las demandas sociales más sentidas. Este enfoque, aunque no sustituye al análisis técnico, contribuye a dotar de mayor legitimidad y aceptación a las decisiones adoptadas, como se ha evidenciado en iniciativas de presupuestos participativos o en consultas sobre proyectos urbanísticos de gran impacto.

2.2. Necesidades de la administración

A pesar de la existencia de múltiples métodos y herramientas para fundamentar las decisiones públicas, su aplicación sistemática en la administración resulta todavía limitada: esta realidad responde a un conjunto de factores que deben ser comprendidos en su complejidad. La implantación de metodologías de decisión complejas no depende únicamente de su disponibilidad técnica, sino también de su adecuación a las dinámicas organizativas, capacidades técnicas y marcos políticos en los que operan las administraciones. Con el fin de explorar esta problemática, se llevaron a cabo entrevistas y consultas con distintos responsables de administraciones públicas. El análisis de las respuestas recogidas permitió identificar diversas dificultades recurrentes que obstaculizan la implantación efectiva de sistemas de evaluación estructurados.

Una de las principales necesidades detectadas en la administración pública puede agruparse bajo la denominación de complejidad estructural de la evaluación. Esta complejidad deriva, en primer lugar, de las dificultades asociadas a la selección de criterios adecuados para fundamentar las decisiones. Los responsables públicos manifestaron la necesidad de disponer de orientaciones claras y sistemáticas que permitan identificar qué factores deben ser considerados en cada proceso de decisión, asegurando así un análisis completo, riguroso y equitativo. Por la propia naturaleza de la gestión pública, los criterios económicos, sociales, ambientales y técnicos deben ponderarse de manera simultánea, a

menudo en escenarios donde las prioridades pueden resultar divergentes o incluso entrar en conflicto (Bali et al., 2019; OCDE, 2023). A ello se suma la necesidad de contemplar no solo los impactos positivos derivados de las alternativas propuestas, sino también de identificar, valorar y mitigar sus efectos negativos, de manera que la evaluación resulte equilibrada y alineada con los principios de sostenibilidad y responsabilidad institucional (ESMA, 2021). Adicionalmente, la complejidad de la evaluación se ve incrementada por la heterogeneidad de las alternativas a considerar, y es que, si bien algunos procesos de toma de decisión contienen alternativas del mismo ámbito, estas pueden diferir en naturaleza exacta (Cocciasecca et al., 2021; Publications Office of the European Union, 2021). Vinculado a lo anterior, los responsables entrevistados subrayaron la dificultad asociada a la disponibilidad y selección de datos. En muchos casos, las alternativas deben evaluarse en fases iniciales de formulación, donde la información es escasa, incierta o difícil de cuantificar. Decidir qué datos utilizar, cómo aproximar valores ausentes y cómo gestionar la incertidumbre inherente a las estimaciones constituye un desafío práctico que los métodos de evaluación deben ser capaces de abordar (European Commission, 2020).

Asimismo, la consideración de múltiples decisores emerge como una necesidad reiterada en múltiples ocasiones. Las decisiones públicas rara vez son responsabilidad de un único agente: en su formulación intervienen técnicos, responsables políticos, expertos sectoriales e incluso representantes de la ciudadanía. Esta pluralidad de voces plantea la cuestión de cómo agregar de manera estructurada y equitativa las opiniones divergentes, sin que el proceso derive en arbitrariedad o en la imposición de visiones parciales (Cocciasecca et al., 2021; OCDE, 2023).

Otro aspecto destacado es la necesidad de que los sistemas de apoyo a la decisión no se limiten únicamente a ordenar alternativas, sino que permitan también su clasificación en grupos o categorías, una funcionalidad que resulta especialmente valiosa para preservar un margen de flexibilidad política en la toma de decisiones (Publications Office of the European Union, 2018). En lugar de imponer un ranking único, la categorización ofrece a los responsables públicos la posibilidad de identificar conjuntos de alternativas equivalentes, adaptando la selección final a criterios estratégicos, de oportunidad o de conveniencia administrativa.

Por el contrario, en determinados contextos, la administración requiere sistemas que no sólo evalúen, sino que también optimicen la selección de alternativas considerando un presupuesto cerrado (European Commission, 2020). La capacidad de optimizar combinaciones de proyectos o programas, maximizando el beneficio global dentro de los límites presupuestarios disponibles, constituye un requisito indispensable para garantizar una asignación eficiente de los recursos públicos.

En conjunto, puede denotarse que estas necesidades reflejan un escenario en el que la administración pública demanda sistemas de apoyo a la decisión que no sólo sean técnicamente robustos, sino que también estén adaptados a la realidad práctica de la gestión pública: sistemas que sean flexibles, comprensibles, capaces de integrar información heterogénea, de gestionar múltiples actores, de adaptarse a entornos inciertos, y de ofrecer tanto rigidez analítica como margen de maniobra estratégica cuando así se requiera.

3. EL SISTEMA GESTIA

Las necesidades detectadas en la sección 2.2 revelan una realidad compleja y diversa, en la que no existe una única tipología de problema, ni una única vía de resolución: cada contexto decisorio plantea sus propias exigencias. Conscientes de esta heterogeneidad, el diseño de GESTIA se ha concebido no como un sistema rígido y uniforme, sino como un conjunto articulado de métodos y herramientas, cuidadosamente seleccionados y desarrollados, que permiten configurar soluciones adaptadas.

Puede decirse que GESTIA funciona como un rompecabezas metodológico: un sistema modular, en el que cada pieza responde a una necesidad específica identificada en el proceso de análisis. La flexibilidad de su estructura permite al decisor construir, a partir de estos módulos, la secuencia de análisis más adecuada para su caso particular, guiándolo de manera estructurada a través de las distintas fases del proceso de toma de decisiones.

En las secciones siguientes se describen los principales componentes de este sistema. En primer lugar, se expone la definición formal del problema multicriterio que constituye la base conceptual de GESTIA. A continuación, se abordan los mecanismos desarrollados para integrar la participación de múltiples decisores, las metodologías de categorización y optimización de alternativas, y finalmente, se presenta la estructura general del sistema, ilustrando su lógica de funcionamiento y su capacidad de adaptación a diferentes necesidades.

3.1. Definición del problema multicriterio

Dado que el principal objetivo de GESTIA es la evaluación de actuaciones públicas de diversa índole, resulta imprescindible construir un marco de evaluación sólido, que permita estructurar el análisis de forma coherente y sistemática. Sin embargo, no se puede presentar dicho marco sin exponer, de forma simplificada y generalizada, los principales pasos que sigue un proceso de toma de decisión.

Estos pasos son los que siguen: el primero consiste en la estipulación de los objetivos que se pretenden alcanzar mediante la decisión. Es decir, se trata de identificar con claridad qué es lo que los responsables públicos buscan conseguir, qué resultados desean promover o qué

problemas aspiran a resolver. Establecidos los objetivos, el siguiente paso consiste en determinar los criterios de evaluación que deberán ser considerados, asegurando su alineación con los fines perseguidos y garantizando una cobertura adecuada de las distintas dimensiones relevantes del problema. Una vez definidos los criterios, es necesario ponderar su importancia relativa, de manera que los más determinantes para el logro de los objetivos tengan un peso proporcionalmente mayor en la evaluación. Finalmente, debe seleccionarse el método de evaluación adecuado.

Ahora bien, dar respuesta a la complejidad estructural de la evaluación pública exige ir más allá de esta secuencia básica. Por ello, GESTIA incorpora una fase de definición del problema más completa y matizada, tal como se ilustra en la Figura 1. En dicha figura puede observarse cómo, si bien el primer paso sigue siendo la estipulación de los objetivos del problema, a continuación, se introducen otros elementos clave que permiten modelar de manera más precisa las características específicas de cada proceso decisorio.

Así, tras la definición de los objetivos, se procede a delimitar las características del problema a abordar, especificando cuestiones esenciales como el tipo de alternativas que serán evaluadas, la existencia o no de homogeneidad entre ellas, y el número de decisores que participarán en el proceso. Este conocimiento preliminar resulta fundamental, ya que condiciona las fases posteriores y permite adaptar el sistema a las necesidades concretas de cada situación. Sobre esta base, se establece la identificación de los Factores Determinantes, es decir, aquellos criterios que, por su naturaleza crítica, deben incorporarse obligatoriamente en la evaluación, asegurando una cobertura mínima de las dimensiones esenciales del problema. De forma paralela, cuando las alternativas presentan heterogeneidad significativa, se desarrolla el Índice de Necesidad, una herramienta destinada a homogeneizar el análisis y facilitar la comparación entre opciones de distinta naturaleza. Finalmente, el proceso culmina con la creación del esquema de evaluación multicriterio, construido mediante el método MIVES (Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible), que constituye el núcleo de cálculo de GESTIA.

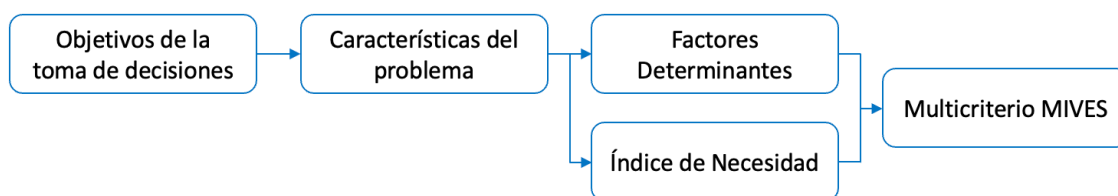


Figura 1. Pasos en la fase de definición del problema GESTIA.

En las siguientes secciones, se detallarán de manera específica los principales componentes de esta fase de definición del problema.

Factores Determinantes

La necesidad de introducir los Factores Determinantes obedece a la constatación de que, en numerosos procesos de toma de decisiones públicas, existe un riesgo no despreciable de que ciertos aspectos esenciales queden inadvertidamente excluidos del análisis. Esta omisión puede deberse a limitaciones de información, a presiones coyunturales o a sesgos inherentes. Bajo esta denominación se agrupan, por tanto, aquellos elementos que, por su carácter estratégico o por su impacto crítico en relación con los objetivos perseguidos, deben incorporarse de manera obligatoria en el esquema de evaluación, con independencia de las circunstancias específicas del caso: actúan como un mecanismo de salvaguarda metodológica, asegurando que las dimensiones fundamentales del problema sean siempre contempladas.

La identificación de estos factores se lleva a cabo una vez definidos los objetivos de la decisión y tras adquirir un conocimiento suficiente sobre el ámbito específico de evaluación. Esta selección deriva de un análisis detallado del estado del arte y de la identificación de los principales puntos de interés asociados al problema. Es importante señalar que los Factores Determinantes actúan como guías orientadoras en el posterior desarrollo del modelo multicriterio MIVES. Son, en esencia, temas o dimensiones estratégicas que deben ser recogidos y representados en el esquema de evaluación a través de uno o varios criterios concretos, de ahí que su formulación tenga un carácter más generalista. A modo ilustrativo, la Figura 2 muestra un ejemplo de Factores Determinantes identificados en el ámbito de la obra pública (Boix-Cots et al., 2023c).

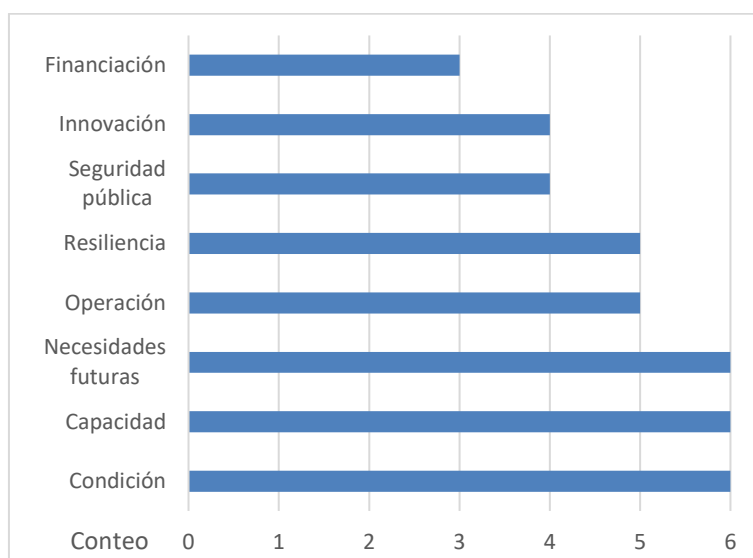


Figura 2. Ejemplo de un conjunto de Factores Determinantes de evaluación.

Índice de Necesidad

En contextos donde las alternativas a evaluar presentan una elevada heterogeneidad, la administración pública se enfrenta al reto de realizar comparaciones estructuradas entre opciones que, en principio, no son directamente equiparables. Con el objetivo de facilitar este proceso y dotarlo de mayor coherencia metodológica, GESTIA incorpora el concepto de Índice de Necesidad.

Este índice actúa como un factor modificador dentro del esquema de evaluación, ajustando los valores de los elementos evaluados (denominados indicadores, tal y como se verá en la explicación del método multicriterio) en función de la necesidad relativa que presenta cada alternativa en el contexto específico de aplicación. De este modo, no se evalúan exclusivamente las características intrínsecas de las alternativas, sino también su adecuación y pertinencia respecto a las prioridades y carencias detectadas en el entorno de decisión. Su fundamento conceptual se inspira en los trabajos sobre estandarización de inversiones públicas (Pardo-Bosch & Aguado, 2016), adaptados y extendidos en el desarrollo de GESTIA para permitir su implementación en evaluaciones públicas más amplias. El Índice de Necesidad se organiza en torno a cuatro grandes categorías de análisis, a partir de las cuales se desarrolla un conjunto de indicadores específicos, seleccionados y ponderados con la colaboración de expertos en función de las necesidades concretas de la entidad decisora. Las cuatro categorías consideradas son las siguientes:

- Contribución al equilibrio territorial: evalúa en qué medida una alternativa puede contribuir a mitigar desigualdades o a promover un desarrollo más equitativo entre distintas áreas geográficas.
- Ámbito de actuación de la alternativa: analiza el alcance poblacional directo de la actuación y su impacto potencial en la mejora del bienestar de la ciudadanía y en el desarrollo regional sostenible.
- Evaluación de la situación actual: considera el estado de los servicios existentes antes de la intervención, atendiendo a su condición física, nivel de saturación y grado de cobertura funcional, así como a la existencia de inversiones previas relacionadas.
- Sinergias entre alternativas: valora la existencia de sinergias positivas entre la actuación evaluada y otras alternativas recientes, en curso o previstas, considerando su capacidad para potenciar efectos beneficiosos de manera conjunta.

Conviene señalar que el propio Índice de Necesidad constituye, en sí mismo, un método de evaluación multicriterio independiente. Para su construcción, es necesario definir, en cada una de las categorías establecidas, los criterios e indicadores de evaluación pertinentes, a los cuales se les asigna una importancia relativa específica. A partir de las evaluaciones obtenidas

para cada indicador, se realiza una agregación ponderada en función de su importancia relativa, permitiendo así calcular un Índice de Necesidad individualizado para cada alternativa analizada.

Método multicriterio MIVES

El modelo de evaluación multicriterio que emplea GESTIA es MIVES, una metodología ampliamente consolidada en el ámbito de la toma de decisiones públicas y privadas (Boix-Cots et al., 2022) que sigue un proceso estructurado en cuatro fases. En primer lugar, se construye un árbol jerárquico que permite representar de forma ordenada y clara todos los aspectos a evaluar. A continuación, se define la forma de evaluación de cada uno de los elementos. Posteriormente, se asocia a cada elemento una función de valor, que transforma las diferentes magnitudes observadas en una escala común llamada índice de satisfacción. Finalmente, se asignan la importancia relativa de estos elementos, pudiendo ser así agregados para obtener un índice para cada alternativa evaluada.

La selección de esta técnica de evaluación responde a su idoneidad para abordar problemas públicos caracterizados por múltiples dimensiones y criterios de decisión: desde su concepción, MIVES fue diseñado para integrar de manera coherente consideraciones económicas, sociales y ambientales, permitiendo una evaluación equilibrada y adaptada a los principios de sostenibilidad (San-José Lombera & Cuadrado Rojo, 2010) que hoy son esenciales en la gestión pública. Uno de sus principales puntos fuertes radica en la claridad de su estructura jerárquica, que facilita la comprensión de cómo se organiza el problema entre los distintos actores implicados, favoreciendo la transparencia y el consenso en los procesos de toma de decisiones (Roigé et al., 2024). Por otra parte, el uso de funciones de valor permite transformar los distintos valores evaluados en un índice de satisfacción normalizado, lo que no solo facilita una comparación consistente entre alternativas, sino que también dota al método de la capacidad de interpretar las preferencias de los decisores y el impacto de los valores evaluados. Además, el sistema de evaluación MIVES puede ser desarrollado de forma independiente al conocimiento previo de las alternativas, lo que permite separar claramente el proceso de creación del modelo de evaluación de la evaluación propiamente dicha.

Expuesta esta pequeña introducción y razón de la elección de MIVES como metodología de evaluación, se detallan ahora las fases, ya previamente expuestas, que conforman su proceso de aplicación.

La primera de ellas es la construcción del árbol jerárquico de evaluación tal y como muestra la Figura 3, que constituye la base estructural sobre la cual se organiza el análisis. Esta construcción parte de la descomposición progresiva de los objetivos generales de la actuación en elementos más específicos y manejables. Este proceso se inicia con la identificación de los

grandes requerimientos o áreas estratégicas que deben ser satisfechas como, por ejemplo, la eficiencia económica, el impacto social o la sostenibilidad ambiental. A partir de cada uno de estos requerimientos se derivan criterios más concretos que permiten acotar de manera más precisa los aspectos relevantes a considerar, y responden al “qué debe ser evaluado”. Finalmente, para cada criterio se definen indicadores específicos que facilitan su medición objetiva, respondiendo, a su vez, al “cómo se va a evaluar”.

Los Factores Determinantes, previamente definidos durante la caracterización del problema, desempeñan aquí un papel crucial: actúan como guía en la selección de los requerimientos y criterios principales, asegurando que dimensiones estratégicas esenciales no sean olvidadas en la construcción del árbol.

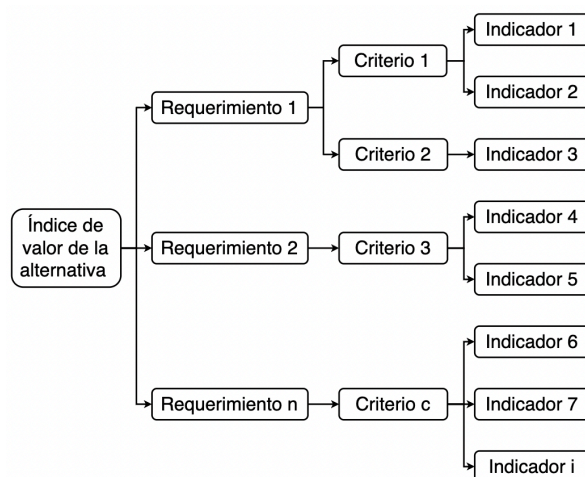


Figura 3. Árbol jerárquico genérico de MIVES.

Es importante señalar que el árbol jerárquico debe diseñarse pensando en la totalidad de posibles alternativas que se van a evaluar, especialmente cuando estas presentan una elevada heterogeneidad. En tales casos, los criterios e indicadores definidos deben ser suficientemente amplios y representativos como para ser aplicables, de manera razonable y equitativa, a todas las alternativas consideradas.

Una vez construido el árbol jerárquico y definidos los indicadores a evaluar, en la segunda fase es necesario establecer la forma de evaluación de cada uno de ellos: así, cada indicador debe ir acompañado de una ecuación o método de evaluación específico, adaptado a su naturaleza. Un ejemplo ilustrativo es el caso del Coste Unitario Anual en proyectos de obra pública, donde el indicador se calcula como el coste total dividido entre la vida útil prevista de la infraestructura. Este tipo de definición permite comparar alternativas de distinta magnitud económica de forma normalizada. Asimismo, en evaluaciones de alternativas heterogéneas, se introduce el Índice de Necesidad como factor adicional en los indicadores. Continuando con el ejemplo anterior, con la incorporación del Índice de Necesidad, el valor

se ajustaría dividiendo también por el nivel de necesidad de la alternativa, de modo que las actuaciones más necesarias reflejen un menor coste relativo y, por tanto, mejor posicionamiento en la evaluación.

Sin embargo, la definición de ecuaciones de indicadores no siempre es un proceso sencillo. En la práctica, uno de los principales retos manifestados por los técnicos de la administración pública es la diversidad de técnicas existentes y formas de datos para gestionar la incertidumbre, como por ejemplo números difusos (De La Cruz et al., 2014), números difusos borrosos (Ashtiani & Azgomi, 2016), o difusos triangulares (Liu et al., 2021). No es poco común que no sólo estos técnicos, sino también la propia comunidad científica, se vea sobrepasada por esta información. Por ello, y tras diversas consultas y reuniones de trabajo, se estableció en GESTIA un sistema de arbitraje que permite seleccionar de manera coherente el método de evaluación más adecuado en función del nivel de conocimiento sobre los datos. Así, tal como se representa en la Figura 4, se definen diferentes estrategias de tratamiento de la incertidumbre en los indicadores (Boix-Cots et al., 2025a): (i) cuando se dispone de datos exactos y fiables, se utilizan valores deterministas tradicionales, (ii) si no existe ningún tipo de información, el indicador no puede ser evaluado y debería ser substituido por un indicador equivalente en ámbito, pero evaluable, y (iii) en situaciones intermedias, se aplican métodos adaptados según el grado de conocimiento existente:

- Método de atributos: en fases de alta incertidumbre, se emplean atributos lingüísticos asociados a escalas cualitativas (por ejemplo, bajo riesgo, riesgo medio, alto riesgo), asignando a cada alternativa un valor cuantitativo aproximado a partir de su descripción.
- Distribución de perfiles discretos: cuando se tiene una mejor aproximación de las posibles situaciones, se permite a los expertos asignar porcentajes de pertenencia de una alternativa a distintos perfiles o atributos, generando una distribución discreta que se utiliza para calcular un valor medio ponderado (Kunsch & Ishizaka, 2018).
- Simulación de Monte Carlo: si se dispone de mayor conocimiento cuantitativo, pero todavía con incertidumbre, se aplica una simulación de Monte Carlo utilizando una distribución triangular, basada en tres parámetros (valor mínimo, valor más probable y valor máximo). Este método permite capturar la variabilidad inherente a los datos mediante múltiples simulaciones aleatorias.

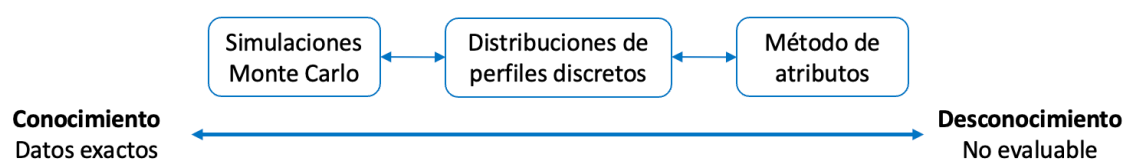


Figura 4. Estrategias de tratamiento de datos.

La tercera fase, una vez definido el árbol jerárquico y concretado el procedimiento de obtención de valores de los indicadores, consiste en la definición de las funciones de valor. Como ya se ha comentado, las funciones de valor son herramientas que permiten transformar los distintos valores evaluados en índices de satisfacción normalizados, dotando a MIVES de la capacidad de considerar, de manera más precisa, las preferencias del decisor. A través de estas funciones, se establece cómo la variación de un indicador afecta al grado de satisfacción de los objetivos planteados, otorgando flexibilidad para modelar comportamientos preferenciales distintos en función del contexto.

Si bien MIVES ya contaba originalmente con una función de valor capaz de representar valores positivos de satisfacción en un rango normalizado [0,1], esta estructura presentaba ciertas limitaciones a la hora de reflejar impactos negativos significativos, como pérdidas económicas inasumibles o impactos ambientales y sociales altamente perjudiciales. Dichas situaciones, al no ser representadas adecuadamente, podían llevar a una sobrevaloración de alternativas que presentaban efectos adversos importantes.

Con el objetivo de superar esta limitación, se desarrolló una nueva formulación denominada función de valor integral (Boix-Cots, Pardo-Bosch, et al., 2024). Esta nueva función amplía el rango de evaluación de [0,1] a [-1,1], permitiendo así considerar tanto impactos positivos como negativos en el análisis multicriterio. Gracias a ello, MIVES adquiere la capacidad de penalizar alternativas que generen efectos adversos, ajustando su valoración final y proporcionando una representación más realista y precisa de la sostenibilidad y del impacto global de cada opción. La función de valor integral se define matemáticamente tal como se muestra en la Ecuación (1).

$$V_{ind} = n * B * \left[1 - e^{-K \cdot \left(\frac{X - S_{min}}{c} \right)^P} \right] \quad [1]$$

donde

V_{ind} es el índice de satisfacción del indicador evaluado,

N es el parámetro de positividad o negatividad,

B es un parámetro corrector que permite a la ecuación permanecer dentro del rango establecido, determinado por la Ecuación (2),

S_{min} es el punto mínimo de satisfacción en el eje x ,

S_{max} es el punto máximo de satisfacción en el eje x ,

X es el valor del indicador que genera el valor V_{ind} ,

P define la forma de curva. Para $P=1$ la curva es lineal, para $P<1$ la curva es cóncava para funciones positivas o convexa para funciones negativas, y para $P>1$ la curva es en S, convexa para funciones positivas o cóncava para funciones negativas,

C es un parámetro que define el punto de inflexión en el eje x para curvas con $P>1$,

K es un parámetro que define el valor en el eje y de C.

$$B = \frac{1}{\left[1 - e^{-K \cdot \left(\frac{S_{max} - S_{min}}{c} \right)^P} \right]} \quad [2]$$

Con esta formulación, los decisores pueden adaptar la función de valor para modelar diversas formas de preferencia (ver Figura 4): (i) lineales, donde el valor de satisfacción aumenta o disminuye de manera proporcional, (ii) cóncavas, donde los primeros incrementos son más valorados que los posteriores, (iii) convexas, donde se valora más alcanzar altos niveles del indicador y (iv) en forma de S, que permiten modelar sensibilidades diferenciadas a lo largo del rango del indicador.

Además, se contempla la posibilidad de utilizar las formas negativas de estas funciones, reflejando situaciones donde un incremento en el indicador implica un perjuicio. En estos casos, el índice de satisfacción resultante se sitúa en el rango $[-1,0]$, permitiendo una penalización explícita en la evaluación. Cabe remarcar que la función de valor integral admite también la construcción de funciones por partes, ampliando la flexibilidad del modelo y posibilitando transiciones entre distintas formas a lo largo del rango de evaluación.

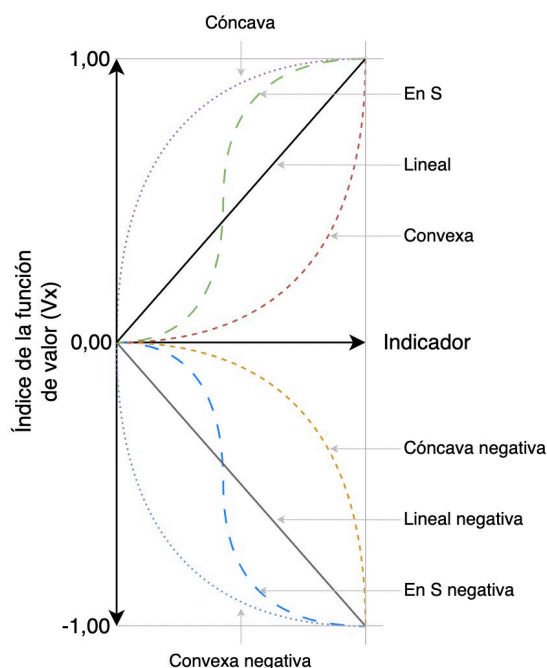


Figura 4. Formas de la función de valor integral.

La última fase en el proceso de construcción del esquema de evaluación consiste en la asignación de la importancia relativa de cada uno de los elementos del árbol jerárquico, conocido en el ámbito de la toma de decisiones como peso. Habitualmente, para realizar esta asignación, MIVES recurre al método *Analytic Hierarchy Process* o AHP (Saaty, 1980), una técnica ampliamente reconocida que permite comparar de manera estructurada los elementos entre sí a través de juicios de preferencia relativos. A través de comparaciones pareadas y la construcción de matrices de valoración, AHP facilita la derivación de pesos consistentes que representan la importancia relativa de cada criterio y subcriterio dentro del árbol jerárquico.

Con todas las fases llevadas a cabo, el proceso de evaluación culmina con el cálculo del valor global de cada alternativa, obtenido mediante la agregación ponderada de los índices de satisfacción de todos los indicadores, tal y como muestra la Ecuación (3).

$$\text{Índice de Valor } (A_x) = \sum k_{R_t} \cdot k_{C_y} \cdot k_{I_j} \cdot VI_j(A_x) \quad [3]$$

donde

Índice de Valor (A_x) es el índice de sostenibilidad de la alternativa x .

$VI_j(A_x)$ es el valor del indicador j ésimo de la alternativa x .

k_{R_t} , k_{C_y} y k_{I_j} son el peso del requerimiento, criterio e indicador asociado, respectivamente.

3.2. Múltiples decisores

Entre los principales desafíos expuestos, la necesidad de considerar las opiniones de múltiples actores fue uno de los más importantes. En procesos donde intervienen técnicos, responsables políticos, representantes ciudadanos o expertos sectoriales, es fundamental disponer de mecanismos que permitan integrar de manera justa, objetiva y estructurada estas diferentes perspectivas.

Sin embargo, tras un análisis exhaustivo de la literatura existente, se constató que los métodos tradicionales de toma de decisiones en grupo presentaban deficiencias importantes que los hacían poco aptos para su aplicación en el contexto de la administración pública (Boix-Cots et al., 2023b). Entre las principales limitaciones identificadas, destaca la ausencia de fundamentos basados en teorías sociales y de elección social, esenciales para garantizar la equidad, la igualdad y la imparcialidad en la agregación de opiniones. Asimismo, la mayoría de los métodos existentes no permitían considerar la influencia previa de los distintos actores, algo especialmente relevante en escenarios donde, por ejemplo, una administración, una asociación empresarial y una organización ciudadana pueden tener niveles de representación y responsabilidad muy distintos.

Además, muchos métodos requerían un conocimiento previo de las alternativas a evaluar, lo cual no siempre es posible en fases tempranas de planificación pública.

Ante esta situación, se desarrolló el método HIVES (*Hierarchical Integration of Values and Evaluations under Social Restrictions*), concebido para superar estas carencias y ofrecer una solución adaptada a las necesidades reales de la administración pública (Boix-Cots et al., 2023a). HIVES es un método dinámico que utiliza axiomas de la teoría de elección social (ver Figura 5) combinados con técnicas estadísticas para lograr una agregación de opiniones que maximice la satisfacción global del grupo, respetando los principios de equidad y consenso.

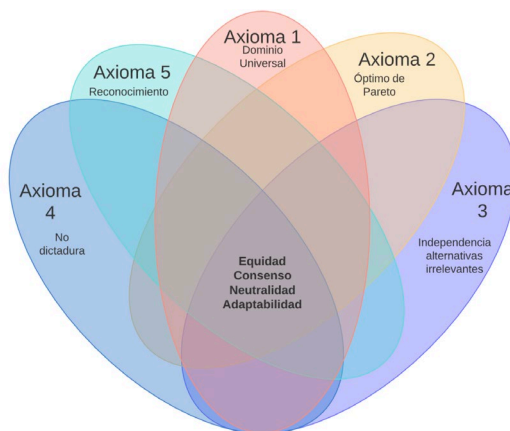


Figura 5. Axiomas utilizados en HIVES.

El funcionamiento de HIVES puede entenderse como una simulación del comportamiento de una colmena de abejas, tal y como se muestra en la Figura 6, donde cada participante representa una "abeja" con su propia evaluación e influencia previa. Cada evaluador emite sus juicios sobre los distintos criterios o alternativas, y estos juicios son ponderados en función de la influencia inicial que se les haya asignado. Esta influencia no es necesariamente igual para todos: puede adaptarse a la experiencia, representatividad o responsabilidad de cada participante.

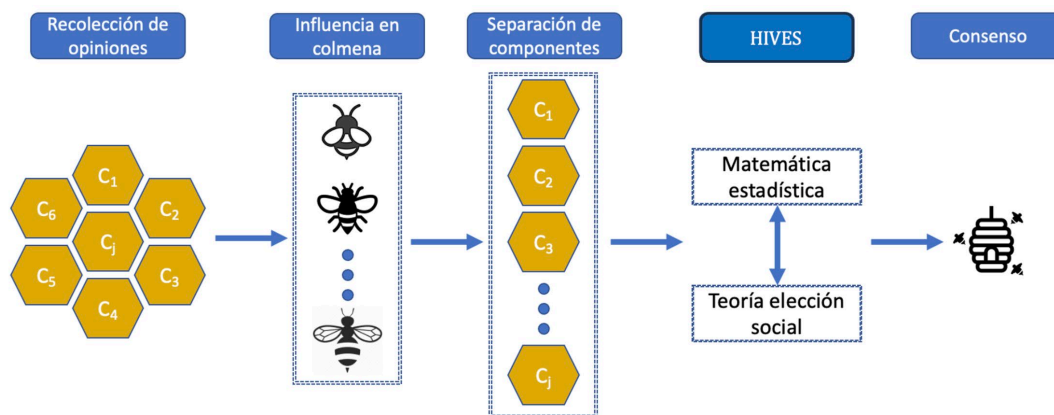


Figura 6. Proceso HIVES.

Una vez obtenidas las evaluaciones individuales, el método aplica un proceso de análisis estadístico para encontrar el consenso grupal más satisfactorio, cuya formulación puede encontrarse en su publicación (Boix-Cots et al., 2023a). Para ello, introduce dos conceptos clave: el punto de consenso social ideal y la campana de puntuación. A través de estos mecanismos, se calcula una puntuación para cada participante en función de su proximidad al consenso, y se ajustan sus pesos en la agregación final en consecuencia. Así, los participantes cuyas evaluaciones estén más alineadas con el consenso general incrementan su influencia, mientras que aquellos cuyas opiniones se alejan significativamente ven reducida su ponderación, siempre respetando los principios de participación y representación, y de no dictadura.

Este enfoque dota al proceso de una gran flexibilidad y realismo, permitiendo integrar y respetar tanto visiones mayoritarias como minoritarias, y adaptándose a situaciones donde el grado de conocimiento de las alternativas varía. Además, HIVES puede aplicarse en fases iniciales de toma de decisiones, sin necesidad de que las alternativas estén definidas, lo que lo convierte en una herramienta idónea para procesos de planificación estratégica y elaboración de políticas públicas. En su comparación con otros métodos de agregación de opiniones tales como ETOPSIS (Yue, 2011) o Proyección (Yue, 2012), HIVES ha mostrado un incremento substancial en la satisfacción de los participantes, dotando a GESTIA de una metodología robusta y justa para integrar múltiples voces en los procesos de toma de decisiones, respetando tanto la diversidad de opiniones como la necesidad de alcanzar decisiones coherentes, equilibradas y orientadas al interés general.

3.3. Categorización y Optimización

Los últimos dos desafíos que se plantean están relacionados con el tipo de resultado que el decisor espera obtener del análisis: la clasificación de las alternativas en grupos de calidad y la optimización de su selección bajo posibles restricciones operativas o presupuestarias.

En primer lugar, en relación con la clasificación, dado que GESTIA utiliza MIVES como método de evaluación, fue necesario desarrollar un sistema específico que adaptara su estructura de ranking convencional a una estructura de clasificación o categorización. Esta adaptación dio lugar al desarrollo de un nuevo método denominado MIVES – Sorting (Boix-Cots et al., 2024). Esta técnica permite transformar el resultado continuo habitual de MIVES en una distribución de alternativas en clases predefinidas, tal y como se muestra en la Figura 7. Para ello, se definen categorías o clases, que agrupan alternativas con características o niveles de desempeño similares. Estas clases son configuradas por los decisores y pueden adoptar tanto nomenclaturas básicas (como A, B, C...) como expresiones más complejas o lingüísticas (Excelente, Notable, Satisfactorio, etc.).

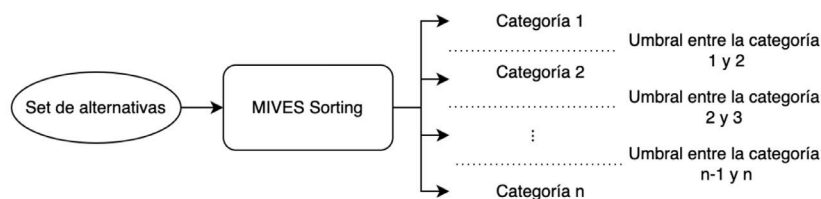


Figura 7. Proceso de categorización de MIVES Sorting.

La correcta generación de estas categorías requiere, además, la definición de umbrales que delimiten la pertenencia de cada alternativa a una u otra clase, cuya construcción depende del conocimiento del decisor. Si se dispone de información precisa sobre los niveles de rendimiento que caracterizan cada clase, se utilizan los denominados perfiles límite (Ishizaka et al., 2012): valores de referencia que marcan el mínimo rendimiento que una alternativa debe alcanzar para pertenecer a una determinada categoría. Alternativamente, cuando este conocimiento no es tan claro, se recurre a los perfiles centrales, que representan ejemplos típicos de alternativas propias de cada clase, utilizando métodos de proximidad para asignar las alternativas a la clase más cercana, tal y como se muestra en la Figura 8.

MIVES-Sorting permite, además, dos enfoques de categorización. Por un lado, la categorización simple, basada en el índice final de evaluación de cada alternativa, donde las alternativas son etiquetadas directamente en función de su valor global. Por otro, la categorización compleja, que se basa en criterios específicos del árbol jerárquico de MIVES, permitiendo, por ejemplo, asignar etiquetas adicionales como "excelente en sostenibilidad ambiental" o "destacado en impacto social", en función de logros parciales en determinados requerimientos o criterios.

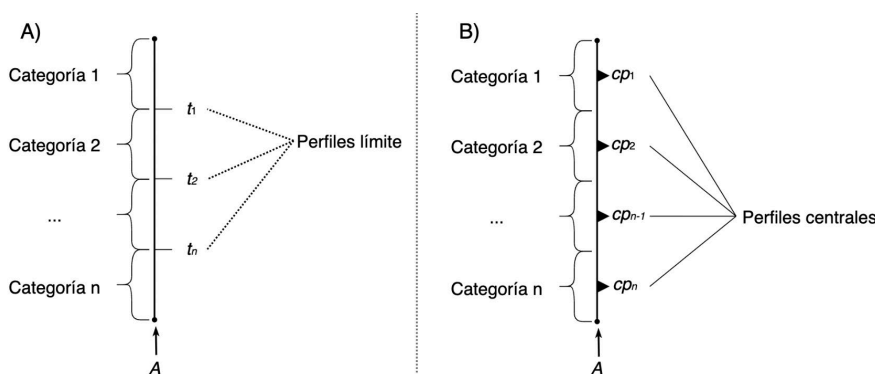


Figura 8. Categorización en base a perfiles límite (A) y perfiles centrales (B).

Por otro lado, en determinados contextos surge la necesidad de realizar una optimización de la selección final, especialmente cuando las administraciones públicas operan bajo restricciones presupuestarias o de capacidad operativa. En estos escenarios, no basta con

identificar las alternativas más valiosas de manera individual, sino que se hace necesario seleccionar un conjunto de actuaciones que, combinadas, maximicen el valor total obtenido sin superar los recursos disponibles. Atendiendo a las principales necesidades manifestadas por los responsables públicos, se consideró que no era necesario desarrollar un nuevo método de optimización ad hoc, sino que resultaba más eficiente y práctico integrar un procedimiento ampliamente reconocido y robusto: el método Knapsack, conocido como el problema de la mochila (Hosseini et al., 2018).

El problema Knapsack es un clásico de la optimización combinatoria que modela situaciones donde se deben seleccionar un subconjunto de elementos, cada uno con un valor y un coste asociado, de manera que el valor total se maximice sin exceder una capacidad limitada. Aplicado al contexto de GESTIA, cada alternativa evaluada representa un "elemento" con un valor (el índice de evaluación obtenido tras el proceso multicriterio) y un coste. El objetivo es encontrar la combinación de alternativas que maximice el valor global de la actuación pública, respetando las limitaciones presupuestarias u operativas impuestas.

3.4. Estructura del sistema propuesto

Tal y como se ha comentado al inicio de esta sección, las técnicas desarrolladas y seleccionadas en GESTIA conforman un sistema multimétodo, cuya combinación permite abordar de manera flexible y estructurada los diversos desafíos que plantea la toma de decisiones en la administración pública. La estructura general del sistema propuesto se presenta de forma esquemática en la Figura 9.

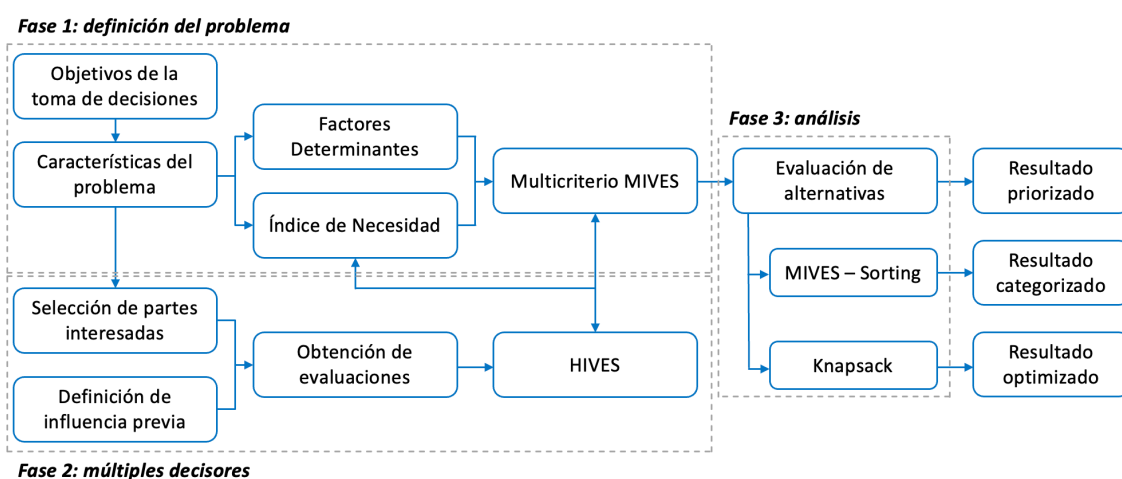


Figura 9. Estructura del sistema GESTIA.

El sistema se organiza en tres grandes fases, siendo la primera de ellas la que ya se ha presentado y detallado en la Figura 1. Derivada de esta fase inicial, y cuando las circunstancias lo requieren, se activa la fase 2, correspondiente a la participación de múltiples decisores. En

esta etapa se procede a la selección de las partes interesadas y a la definición de su influencia previa en el proceso, datos que provienen de las características del problema. Los decisores realizan sus evaluaciones tanto sobre los factores que componen el Índice de Necesidad como sobre los criterios e indicadores establecidos en el árbol jerárquico de MIVES, asegurando así que el esquema de evaluación refleje de manera fiel una visión colectiva y equilibrada. Una vez preparado el esquema de evaluación, el sistema avanza hacia la fase 3 de análisis. En esta fase, dependiendo de las necesidades específicas del proceso de decisión, pueden aplicarse diferentes módulos de evaluación:

- Si se emplea únicamente el modelo multicriterio MIVES, se obtiene un resultado priorizado, es decir, un ranking ordenado de alternativas según su índice global de evaluación.
- Si se aplica el módulo MIVES – Sorting, las alternativas son clasificadas en categorías predefinidas, ofreciendo al decisor una estructura de agrupación que facilita la toma de decisiones más flexibles.
- Si se activa el módulo de optimización mediante Knapsack, se obtiene un resultado optimizado, seleccionando automáticamente la combinación de alternativas que maximiza el valor total obtenido dentro de las restricciones impuestas.

De esta manera, GESTIA proporciona un marco integral y adaptable que guía al decisor a través de todas las etapas críticas de la toma de decisiones públicas, desde la definición inicial del problema hasta la obtención del resultado más adecuado a las necesidades planteadas.

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Una vez expuesto el sistema GESTIA en su conjunto, esta sección presenta su aplicación en un caso de estudio real, con el fin de ilustrar su funcionamiento, su lógica interna y su capacidad para dar respuesta a los distintos retos que plantea la toma de decisiones públicas. Conviene señalar que este caso representa una versión simplificada del análisis desarrollado en profundidad en la publicación original (Boix-Cots et al., 2025b), adaptado aquí para facilitar su comprensión en el marco metodológico del presente artículo.

El caso de estudio se llevó a cabo en colaboración con el Ayuntamiento de Manresa, que decidió utilizar el sistema con el objetivo de analizar la priorización de una serie de actuaciones municipales en materia de infraestructura urbana. Manresa, capital de la comarca del Bages, está situada en la provincia de Barcelona (Cataluña, España) y cuenta con una población aproximada de 79.000 habitantes. La ciudad constituye un importante centro administrativo y económico del territorio, considerado como punto de conexión entre las ciudades del litoral catalán y las del interior.

En los últimos años, Manresa ha asumido el reto de compatibilizar su crecimiento económico con el desarrollo sostenible, lo que la convierte en un entorno idóneo para la aplicación de un sistema como GESTIA. En este contexto, el Ayuntamiento buscaba una herramienta que permitiera tomar decisiones estratégicas de inversión pública basadas en criterios objetivos, equilibrando las dimensiones económica, social y ambiental, y asegurando la coherencia con los planes estratégicos de ciudad a medio y largo plazo. A lo largo de esta sección, se recorre la aplicación del sistema siguiendo sus tres grandes fases: definición del problema, incorporación de múltiples decisores y análisis final.

4.1. Definición del problema

La primera fase de aplicación comenzó con la identificación de los objetivos específicos del proceso de decisión. El consistorio estableció cuatro finalidades principales: (i) generar una lista priorizada de alternativas basada en su sostenibilidad global, (ii) evaluar el impacto económico, ambiental y social de cada actuación, (iii) identificar proyectos susceptibles de alcanzar etiquetas de excelencia temática, y (iv) incorporar la evaluación del riesgo asociado a la incertidumbre económica de las alternativas.

A continuación, se procedió a la caracterización del problema. Respecto a las alternativas objeto de evaluación, estas comprenderían intervenciones de obra pública de naturaleza heterogénea, desde la rehabilitación de equipamientos culturales y deportivos hasta la urbanización de nuevos sectores. Se trataba, en todos los casos, de actuaciones en fase temprana de desarrollo, en algunos casos sin siquiera anteproyectos, lo que implicaba un elevado grado de incertidumbre asociado a muchos de los datos disponibles. Por otro lado, y con el fin de garantizar la legitimidad del proceso y fomentar un clima de consenso institucional, se acordó que todos los grupos políticos con representación en el Ayuntamiento participarían en la definición de los pesos de los criterios de evaluación, contribuyendo así a una toma de decisiones más abierta, plural y compartida.

Como parte de esta primera fase, se definieron los Factores Determinantes (FD) para asegurar que el árbol jerárquico de evaluación incorporara criterios críticos para la sostenibilidad y la toma de decisiones públicas. Estos factores, derivados del análisis comparativo de estudios sobre infraestructuras y obras públicas, se muestran en la Figura 2.

En paralelo, y debido a la heterogeneidad expuesta del problema, se procedió a definir el Índice de Necesidad con el objetivo de introducir un factor de homogeneización que permitiera ajustar los indicadores del modelo en función del grado relativo de necesidad de cada actuación. Conociendo las cuatro ramas principales que lo estructuran, se organizaron diversas reuniones técnicas con el personal del consistorio para definir de forma colaborativa el árbol jerárquico del índice. La Figura 10 presenta la estructura final del

modelo, compuesto por tres grandes bloques: contribución al equilibrio territorial, alcance de actuación y evaluación de la situación previa.

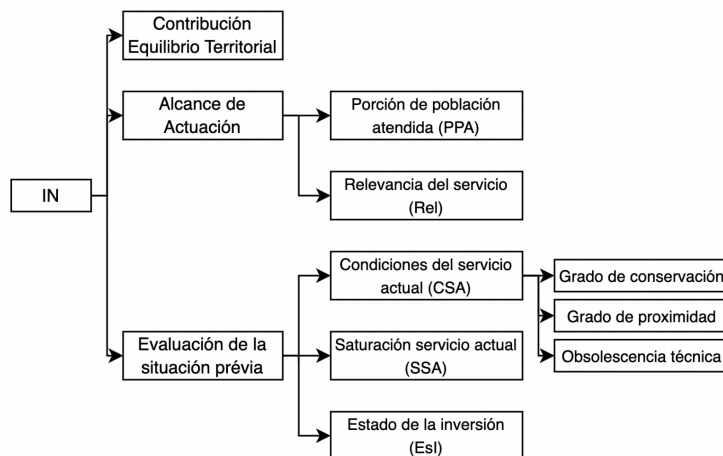


Figura 10. Índice de Necesidad del caso de estudio.

La contribución al equilibrio territorial (CET) se evaluó midiendo la inversión histórica en los diferentes barrios, su renta media y su densidad de población, siguiendo una formulación adaptada de los índices de redistribución. Esta categoría permite identificar áreas que han recibido menos atención histórica y que podrían beneficiarse de una inversión correctiva. El alcance de actuación se subdividió en dos indicadores: la porción de población atendida (PPA), que distingue entre actuaciones de impacto puntual, barrial o ciudadana, y la relevancia del servicio (Rel), que valora el grado de criticidad de la función urbana de la actuación. Finalmente, la evaluación de la situación previa incluyó tres indicadores clave: las condiciones actuales del servicio (CSA), evaluadas a partir de la conservación, obsolescencia y proximidad del servicio existente, la saturación del servicio (SSA), y el estado de la inversión (ESI), es decir, si la actuación contaba con algún tipo de avance previo en su tramitación o desarrollo técnico.

La mayoría de estos indicadores, a excepción del CET, se evaluó utilizando un sistema de atributos ordinales, contruidos para permitir una asignación objetiva basada en el conocimiento experto de los técnicos del Ayuntamiento. Los atributos se definieron con escalas de 1 a 5, y sus valores se agregaron mediante funciones de valor específicas, obteniendo así una puntuación global del IN para cada alternativa, en una escala también de 0 a 5. Es interesante mencionar que, en coherencia con el diseño metodológico del sistema, las alternativas con un índice nulo deben ser descartadas del análisis posterior, dado que se consideran completamente innecesarias. Las ecuaciones exactas de evaluación de cada indicador, así como los sistemas de atributos empleados, pueden consultarse en la

publicación original del estudio³, donde se detallan los fundamentos matemáticos y técnicos que sustentan este cálculo.

El cierre de la fase de definición del problema consistió en la construcción del modelo de evaluación MIVES. El árbol jerárquico desarrollado para el caso de Manresa se estructuró en torno a tres grandes requerimientos: económico, ambiental y social, que se descompusieron en criterios específicos y, a su vez, en un conjunto de diez indicadores operativos, tal como se muestra en la Figura 11.

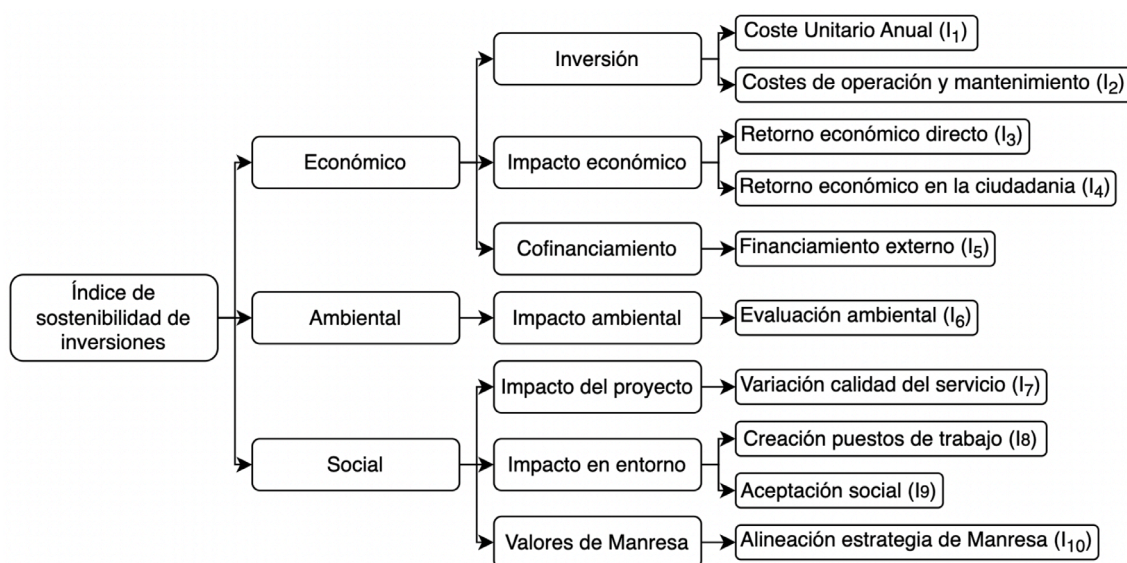


Figura 11. Árbol jerárquico del caso de estudio.

En el eje económico se incorporaron indicadores como el coste unitario anual (I_1), los costes de operación y mantenimiento (I_2), los retornos económicos directos y en la ciudadanía (I_3 , I_4), y el grado de cofinanciación externa (I_5). Estos indicadores permitieron evaluar de manera integral tanto el esfuerzo presupuestario requerido como los beneficios económicos esperados de cada actuación. El eje ambiental fue representado por un único criterio, correspondiente al impacto ambiental (I_6), evaluado mediante una batería de atributos cualitativos y cuantitativos que incluían aspectos como la mejora en la gestión de residuos, la eficiencia energética, la incorporación de energías limpias, la preservación de la biodiversidad o la integración paisajística. En el eje social se contemplaron cuatro dimensiones clave: el impacto del proyecto sobre la calidad del servicio (I_7), la creación de empleo (I_8) y la aceptación social estimada (I_9), valorada a partir de la sensibilidad del entorno urbano y las necesidades ciudadanas. La última dimensión se incorporó mediante

³ Con el fin de no sobrecargar al lector con formulaciones matemáticas extensas que podrían interrumpir la lectura, se ha optado por no incluir aquí el desarrollo completo de las ecuaciones empleadas. No obstante, estas pueden consultarse en detalle en las publicaciones originales correspondientes.

un décimo indicador (I_{10}), que mide la alineación estratégica de la inversión con los objetivos municipales, valorando en qué medida la actuación contribuye a las líneas prioritarias definidas en el Plan de Acción Municipal del Ayuntamiento de Manresa.

Una vez definidos los indicadores del modelo, se procedió a establecer el sistema de evaluación correspondiente para cada uno de ellos: no solo para cuantificar el grado de desempeño de las alternativas, sino también para incorporar de manera explícita el tratamiento de la incertidumbre, adaptándose a la disponibilidad real de datos y al conocimiento existente sobre cada indicador.

A tal efecto, se aplicó el sistema de gestión de incertidumbre desarrollado en el marco del proyecto, que permite seleccionar el método de evaluación más adecuado en función del nivel de certeza disponible. Cuando se disponía de información precisa y contrastada, se utilizaron valores deterministas clásicos, calculados mediante expresiones directas. En situaciones donde la información era cuantitativa, pero presentaba una variabilidad significativa, se aplicó el método de simulación Monte Carlo. En otros indicadores donde los datos disponibles eran más cualitativos o imprecisos, se recurrió a sistemas de atributos lingüísticos. Cuando el conocimiento permitía describir mejor la distribución de posibles escenarios, se aplicaron distribuciones discretas de perfiles. Este enfoque progresivo de arbitraje metodológico permitió mantener la consistencia y la trazabilidad del modelo, evitando el uso forzado de técnicas inadecuadas y adaptando el grado de sofisticación de cada evaluación al conocimiento efectivamente disponible.

Finalmente, se definieron las funciones de valor para cada indicador, diseñadas en colaboración con los responsables del Ayuntamiento mediante un conjunto de preguntas específicas. El objetivo era que cada función reflejara con precisión el nivel de satisfacción que la entidad obtenía para distintos valores del indicador, ajustando así la forma de la curva a sus preferencias reales. Este proceso permitió adaptar cada evaluación a la sensibilidad institucional ante cada criterio, garantizando que el modelo representara no solo datos sino también juicios de valor coherentes con la visión del consistorio, dando como resultado las funciones mostradas en la Figura 12. Tal y como se ha mencionado anteriormente, las ecuaciones exactas utilizadas para la evaluación de cada indicador, así como las formulaciones completas de las funciones de valor asociadas, pueden consultarse en la publicación original.

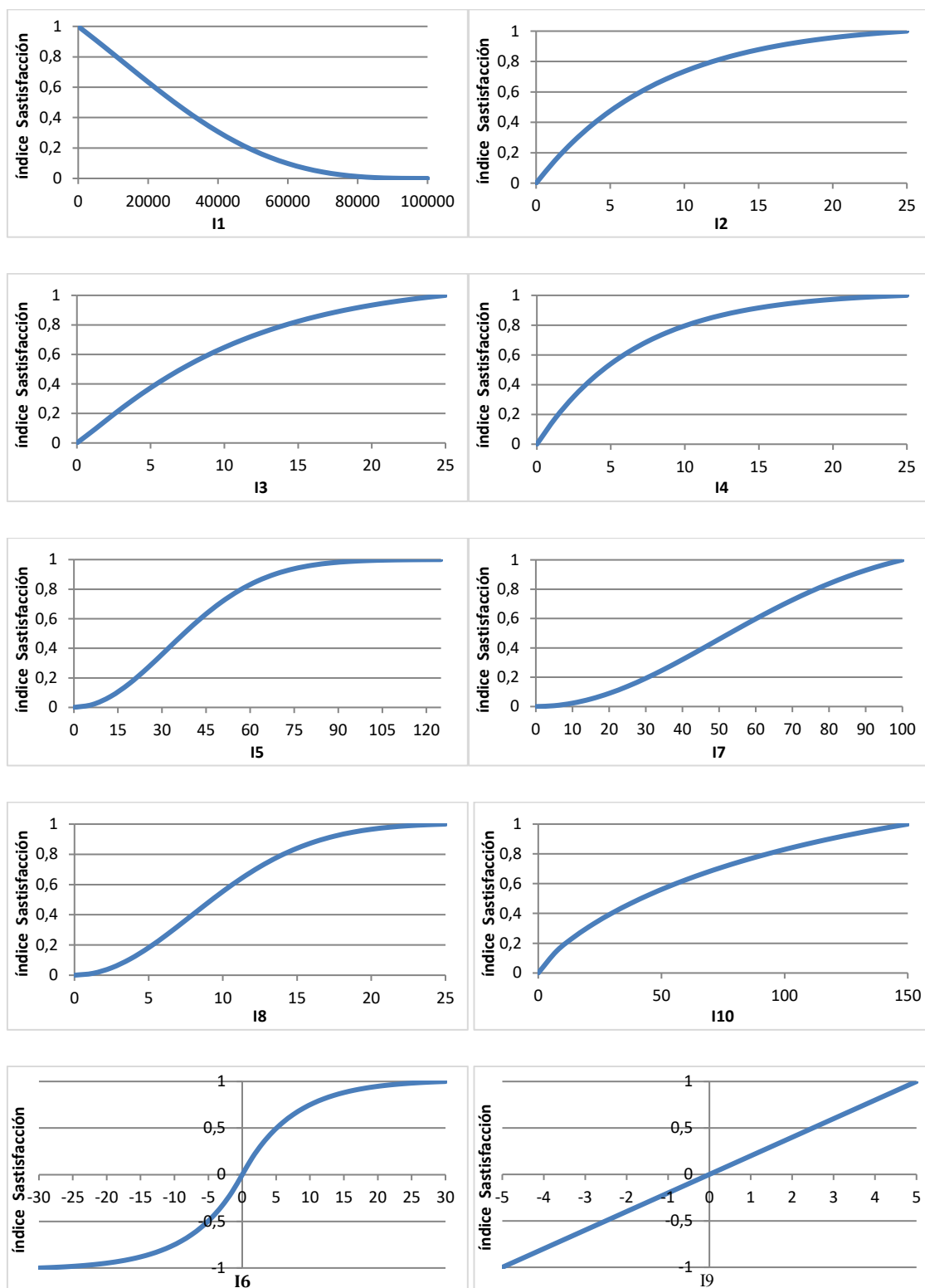


Figura 12. Funciones de valor integrales para cada indicador del árbol jerárquico.

4.2. Múltiples decisores

Debido a que en la caracterización del problema se decidió que todos los grupos políticos representados en el Ayuntamiento serían partícipes en la distribución de pesos del modelo, se activó el módulo de múltiples decisores del sistema GESTIA.

En este contexto, un representante de cada partido político asignó una distribución de pesos propia para los principales elementos del Índice de Necesidad (ver Tabla 1) y para los criterios del árbol jerárquico de MIVES (ver Tabla 2). En este segundo caso, conviene destacar que los participantes valoraron únicamente los criterios principales del árbol, no los indicadores individuales. Esta decisión metodológica respondió a la necesidad de evitar una sobrecarga cognitiva para los representantes, aligerando el proceso de comparación y centrando su atención en los aspectos estratégicos del modelo. La distribución de pesos entre criterios e indicadores se realizó posteriormente mediante consenso técnico entre el Ayuntamiento y el equipo de expertos.

Tabla 1. Evaluación de los elementos del IN de los actores, en porcentajes.

DMs	CET	PPA	Rel	CSA	SSA	EsI
Partido 1	20	20	25	10	15	10
Partido 2	15	20	20	10	20	15
Partido 3	20	25	3	15	7	30
Partido 4	5	25	20	20	20	10
Partido 5	20	15	25	10	15	15
Partido 6	10	15	30	20	15	10

Tabla 2. Evaluación de los elementos MIVES de los actores, en porcentajes.

DMs	Inversión	Impacto económico	Cofinanciamiento	Impacto Ambiental	Impacto del proyecto	Impacto en el entorno	Valores de Manresa
Partido 1	15	15	15	15	10	15	15
Partido 2	15	15	15	15	10	10	20
Partido 3	30	20	3	6	4	12	25
Partido 4	15	25	5	15	15	15	10
Partido 5	10	10	10	20	20	15	15
Partido 6	10	15	5	15	15	20	20

Una vez recopiladas todas las valoraciones individuales, se aplicó el método HIVES. En este caso, cada grupo político obtuvo una influencia previa distinta, determinada por el número de concejales que ostentaba en el pleno municipal. Esta aproximación permitió aplicar un sistema innovador de representatividad democrática, en el que los propios ciudadanos, a través de las elecciones municipales, determinan de forma indirecta el peso de cada fuerza política en los procesos de decisión consensuada mediante HIVES. De este modo, el sistema no solo respetó la pluralidad institucional, sino que trasladó al proceso técnico una lógica de equilibrio democrático basada en el mandato ciudadano.

El método HIVES consolidó las valoraciones a través de un proceso de agregación ponderada, reforzando las opiniones más cercanas al consenso y reduciendo progresivamente la influencia de aquellas más alejadas. Este procedimiento permitió obtener una ponderación final consensuada, tanto para el Índice de Necesidad como para los criterios de evaluación del modelo MIVES con los vectores porcentuales de peso de $V^{IN} = \{15.77, 21.34, 21.35, 13.63, 16.81, 11.10\}$ y $V^{MIVES} = \{14.97, 16.22, 10.41, 14.96, 12.19, 14.94, 16.31\}$, respectivamente. Es de interés comentar que el procedimiento fue valorado de forma positiva por todos los grupos implicados, quienes destacaron la transparencia, trazabilidad y neutralidad del sistema.

4.3. Análisis final

Una vez estructurado el modelo de evaluación, se llevó a cabo el proceso de análisis de las alternativas. Para ello, se presentaron seis alternativas, posibles inversiones reales del Ayuntamiento de Manresa, seleccionadas por su relevancia estratégica y su diversidad tipológica. Las alternativas de evaluación fueron:

- Anónima (A_1): rehabilitación de un antiguo edificio cultural con el objetivo de transformarlo en un espacio polivalente destinado a actividades culturales y artísticas, además de albergar la futura sede de la agencia municipal de desarrollo cultural.
- Fábrica Nueva (A_2): intervención destinada a crear un polo de conocimiento, empresa y territorio, que en un futuro podría acoger la sede de la Universitat Politècnica de Catalunya en Manresa. Esta actuación tiene una clara orientación estratégica, vinculada tanto al desarrollo económico local como a la transformación urbana de su entorno inmediato.
- Guimerà (A_3): proyecto de pacificación integral de la Calle Guimerà, una de las arterias comerciales más emblemáticas de la ciudad. La actuación contempla la restricción del tráfico rodado, priorizando la movilidad peatonal, con el fin de promover un entorno urbano más accesible, atractivo y socialmente activo.

- Torre Lluvià (A₄): Rehabilitación de un inmueble histórico situado en un punto estratégico del anillo verde de Manresa. La intervención busca potenciar este equipamiento como espacio para actividades culturales, educativas y recreativas vinculadas a la naturaleza y al medio ambiente.
- Nuevo Congost (A₅): ampliación y modernización del pabellón deportivo principal de la ciudad, con el objetivo de convertirlo en una instalación versátil capaz de acoger tanto competiciones deportivas de alto nivel como actividades físicas abiertas a la ciudadanía.
- Pont Nou II (A₆): urbanización integral del polígono industrial Pont Nou II, que permitirá dotar de las infraestructuras básicas necesarias para su activación como nodo económico y empresarial, promoviendo la implantación de nuevas empresas y la generación de empleo en la zona.

Para la evaluación, se diseñó una hoja de cálculo en Excel, que permitió a los técnicos responsables introducir de manera estructurada la información necesaria para cada una de las alternativas. A través de esta herramienta, se completaron los campos correspondientes a los distintos indicadores, utilizando listas desplegables asociadas a los sistemas de atributos definidos previamente, y manteniendo una estructura clara y trazable de entrada de datos.

Con esta información, se calcularon los valores de los elementos de los Índices de Necesidad mostrados en la Tabla 3, que fueron agregados mediante su correspondiente vector de pesos. Junto con los datos técnicos específicos introducidos en el modelo, estos índices (utilizados como modificadores en los indicadores) permitieron calcular los valores de todos los indicadores definidos en el árbol jerárquico. A partir de ellos, se procedió a la aplicación de las funciones de valor, obteniendo así los resultados mostrados en la Tabla 4.

Tabla 3. Valores de IN por alternativa.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
CET	1.313	1.313	4.776	4.315	4.315	4.315
PPA	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Rel	3.000	4.000	4.000	2.000	2.000	4.000
CSA	3.333	2.000	2.000	3.667	2.000	5.000
SSA	2.000	2.000	2.000	0.000	2.000	0.000
EsI	2.000	2.000	0.000	1.000	1.000	1.000
Índice total	2.927	2.959	3.283	2.785	2.895	3.394

Tabla 4. Valores de MIVES obtenidos por cada alternativa en cada indicador.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
I ₁	0.831	0.000	0.758	0.954	0.505	0.262
I ₂	0.312	0.435	0.730	0.513	0.527	0.672
I ₃	0.717	0.229	0.253	0.570	0.224	0.874
I ₄	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910
I ₅	0.816	0.622	0.289	0.909	0.233	0.972
I ₆	0.813	0.957	0.987	0.957	0.813	0.101
I ₇	0.618	0.773	0.630	0.500	0.647	0.520
I ₈	0.825	0.832	0.495	0.431	0.763	0.906
I ₉	1.000	1.000	0.800	0.800	0.800	1.000
I ₁₀	0.863	0.844	0.850	0.713	0.556	0.633

A partir de los datos introducidos en el modelo, los valores de los indicadores fueron agregados mediante los vectores de pesos consensuados y las distribuciones previamente definidas. De este modo, se obtuvo la siguiente lista de priorización de las alternativas, ordenadas por su índice final de sostenibilidad: A₁ (0,787) > A₄ (0,749) > A₃ (0,707) > A₂ (0,706) > A₆ (0,634) > A₅ (0,612). Esta clasificación permitió satisfacer la primera necesidad de la entidad solicitante: contar con una priorización objetiva, clara y trazable de las alternativas.

Sin embargo, para atender la segunda necesidad expresada por el consistorio, relacionada con la comprensión del impacto específico de cada inversión, se procedió a descomponer el índice final de sostenibilidad en sus tres componentes principales: los requerimientos económico, ambiental y social. En la Figura 13 se presenta esta división para cada una de las alternativas evaluadas, junto con sus respectivos índices de necesidad, permitiendo así un análisis visual completo y comparativo.

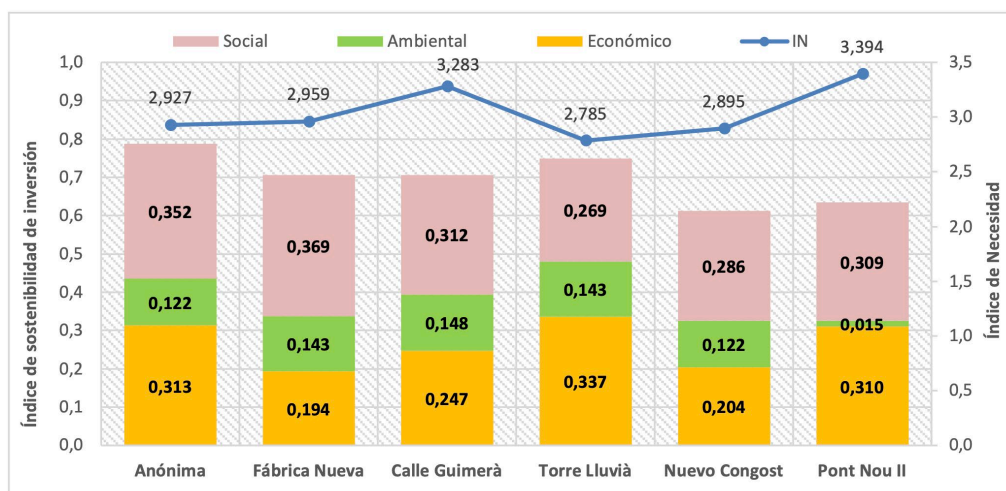


Figura 13. Resultados obtenidos de la aplicación de GESTIA.

Este tipo de representación facilita una lectura estratégica de los resultados. Por ejemplo, se puede observar que la inversión correspondiente a Pont Nou II presenta un índice de necesidad muy elevado, lo que sugiere que responde a una necesidad clara del territorio. No obstante, su bajo desempeño en el eje ambiental ha limitado su posición en la priorización final. Este tipo de resultado permite detectar oportunidades de mejora concretas, como el rediseño de la actuación para minimizar impactos negativos en sostenibilidad ambiental, lo cual podría mejorar su posicionamiento sin alterar significativamente su planteamiento general.

Otro caso ilustrativo es el de la Calle Guimerà, que lidera claramente el requerimiento ambiental, pero cuyo impacto económico es más limitado. Ello explica que, pese a su alta valoración ambiental, no alcance los primeros puestos en la clasificación general. Este contraste sugiere que podría estudiarse la viabilidad de introducir ajustes económicos que incrementen su retorno sin comprometer su vocación ambiental. También resultan relevantes los casos de Anónima y Torre Lluvià, que encabezan la lista de priorización sin presentar valores especialmente altos en el índice de necesidad. Su buen equilibrio entre los distintos requerimientos, con valores sólidos y homogéneos en todas las dimensiones, las posiciona como alternativas atractivas y consistentes desde una perspectiva global. En cambio, la inversión de Nuevo Congost aparece en último lugar. Aunque presenta valores ambientales comparables a otras actuaciones, su rendimiento tanto económico como social es más bajo, lo que limita su atractivo en términos de sostenibilidad integral.

Nótese como este análisis evidencia el valor añadido del sistema GESTIA: no se limita a ordenar las alternativas, sino que permite visualizar sus fortalezas y debilidades. Gracias a ello, los decisores no solo obtienen una priorización técnica, sino también una hoja de ruta para la mejora y reformulación de las propuestas, promoviendo decisiones públicas más informadas, equilibradas y sostenibles.

Para cubrir la tercera necesidad, se aplicó la extensión MIVES – Sorting. Dado que el modelo de evaluación ya se encontraba completamente desarrollado, su implementación resultó sencilla: se solicitó a los representantes del Ayuntamiento que completaran una ficha adicional, en la que definieran, a partir de su criterio, los valores mínimos que una inversión debía alcanzar en cada uno de los tres requerimientos para ser considerada como “excelente” en ese ámbito. A partir de estas respuestas se derivaron los umbrales de excelencia correspondientes, utilizados como referencias para clasificar el desempeño de cada alternativa: 0.299 para el requerimiento económico, 0.143 para el ambiental y 0.317 para el social.

Comparando los valores obtenidos, la etiqueta de excelencia económica fue asignada a las alternativas A₁, A₄ y A₆; la excelencia ambiental a las alternativas A₂, A₃ y A₄; y la excelencia social a las alternativas A₁ e A₂. Únicamente la alternativa A₅ no obtuvo etiqueta alguna. Esta

alta concentración de etiquetas se considera coherente con el perfil de las alternativas seleccionadas, ya que todas ellas habían sido previamente identificadas por el Ayuntamiento como estratégicas y de alto impacto para la ciudad. En un análisis más amplio, que incluyera un conjunto mayor y más diverso de propuestas, es razonable esperar una distribución de etiquetas más restringida, reflejando así su carácter verdaderamente selectivo.

Finalmente, la cuarta necesidad fue abordada mediante la incorporación de análisis de incertidumbre en el proceso de priorización. Para ello, se utilizaron los datos recogidos en las fichas de alternativas en Excel, en las que, además del valor más probable del coste (empleado en las evaluaciones deterministas), también se solicitaban los valores mínimo y máximo estimados. Esta información permitió aplicar el sistema de incertidumbre Monte Carlo integrado en GESTIA, ejecutando 100.000 simulaciones por alternativa, tal y como se representa en la Figura 14. El gráfico muestra las distribuciones de probabilidad de los índices de sostenibilidad resultantes para cada una de las seis alternativas, en función de la variabilidad asociada a los datos económicos. Esta representación permite observar no solo la posición relativa de cada inversión bajo incertidumbre, sino también la robustez de dicha posición y el riesgo asociado a pequeñas fluctuaciones en sus parámetros de entrada.

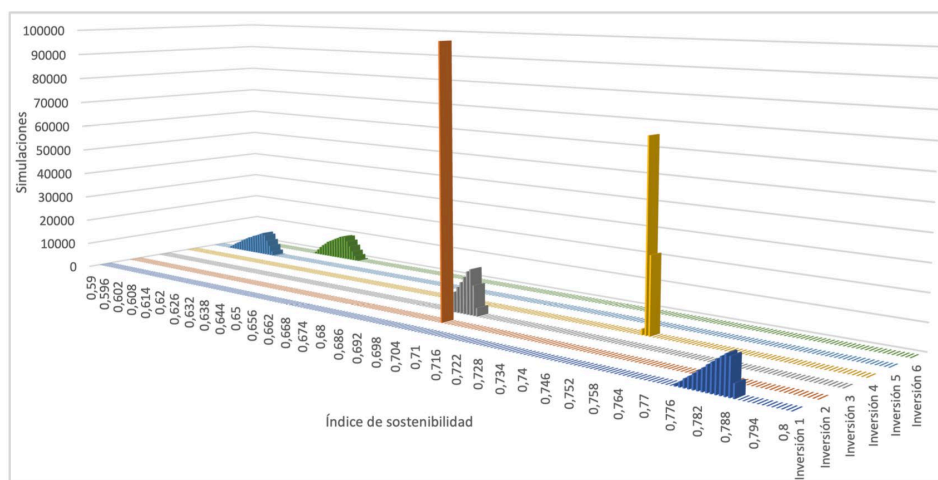


Figura 14. Distribuciones de probabilidad de los índices de sostenibilidad de cada alternativa (inversión).

De forma general, se identifican varios patrones útiles para la toma de decisiones. Algunas alternativas, como A₁, A₄, A₆ o A₅, presentan distribuciones bien separadas entre sí, lo que indica que su posición en el ranking es estable ante variaciones razonables de sus costes. En estos casos, el análisis de riesgo refuerza la fiabilidad de la priorización obtenida mediante MIVES.

Por otro lado, otras alternativas, como A₂ y A₃, muestran una superposición parcial de distribuciones, lo que sugiere que su posición relativa en el orden de priorización podría invertirse bajo determinados escenarios. Este tipo de resultados permite a los responsables

públicos valorar de forma explícita el riesgo asociado a mantener un orden rígido, y, si se desea, aplicar criterios de prudencia o flexibilidad en la toma de decisiones finales. Por ejemplo, el análisis revela que, aunque A_3 aparece por delante de A_2 en la priorización determinista, el análisis de riesgo mediante simulación Monte Carlo muestra que A_2 superaría a A_3 en el 68.44 % de los casos simulados. Esta discrepancia evidencia que, si bien el modelo ofrece una ordenación clara, también es capaz de identificar situaciones en las que puede ser razonable reconsiderar el orden propuesto, especialmente cuando las alternativas presentan valores muy próximos o existe alta sensibilidad ante ciertas variables de entrada.

5. CONCLUSIONES

Este artículo ha presentado el desarrollo y aplicación del sistema GESTIA, una propuesta metodológica que integra múltiples técnicas de evaluación para dar respuesta a las principales necesidades identificadas en los procesos de toma de decisiones en la administración pública. A través de una arquitectura modular, GESTIA permite evaluar, priorizar, categorizar y optimizar alternativas de inversión, políticas o programas, incorporando criterios de sostenibilidad, participación plural, gestión de la incertidumbre y flexibilidad estratégica. La aplicación práctica del sistema en el caso del Ayuntamiento de Manresa ha permitido ilustrar su funcionalidad y validar su capacidad para estructurar decisiones complejas de forma transparente y consensuada.

Más allá de su configuración metodológica, GESTIA plantea una reflexión más amplia y necesaria sobre el papel de la técnica en la transformación de la gestión pública. Las administraciones contemporáneas no solo gestionan recursos, sino también expectativas, incertidumbre y legitimidad. Lo hacen, además, en un contexto de creciente complejidad institucional, donde las decisiones deben tomarse de forma rápida, transparente y coherente con múltiples exigencias que a menudo entran en tensión. En este escenario, resulta cada vez más evidente que la toma de decisiones no puede depender únicamente de la intuición, la tradición o la presión coyuntural. Se requieren estructuras que ayuden a pensar antes de actuar, que estructuren la deliberación y que faciliten decisiones fundadas, explicables y revisables.

En este sentido, GESTIA no es simplemente un conjunto de técnicas aplicadas a problemas públicos. Es, ante todo, una plataforma de pensamiento estructurado, un espacio metodológico desde el cual las administraciones pueden enfrentarse de manera ordenada y estratégica a la complejidad de su función. Frente a la fragmentación habitual de procedimientos, la falta de trazabilidad en las decisiones o la excesiva dependencia de criterios poco estructurados, este sistema ofrece una arquitectura flexible pero coherente,

que permite alinear objetivos, traducir prioridades en criterios y generar valor a partir de información parcial o incierta. No se trata de automatizar decisiones ni de sustituir el juicio político, sino de reforzarlo, dotándolo de mejores herramientas para pensar, justificar y mejorar la acción pública.

Su diseño modular responde, precisamente, a la pluralidad de problemas a los que se enfrentan las instituciones. Cada método que lo compone ha sido incorporado no por sofisticación técnica, sino por necesidad funcional. Cada módulo responde a una necesidad, o pregunta concreta que una administración se hace cuando debe decidir: en este sentido, actúa como un sistema de apoyo al pensamiento estratégico, más que como una herramienta técnica cerrada.

El impacto potencial de este enfoque va más allá del caso práctico presentado. Su uso reiterado en contextos reales puede contribuir a transformar la cultura de decisión en las administraciones, desplazando el foco desde la reacción inmediata hacia la planificación razonada. Puede reforzar la confianza en la función pública al proporcionar procesos más comprensibles, participativos y replicables. Y, sobre todo, puede convertirse en una infraestructura metodológica que acompañe a los gobiernos locales, regionales o nacionales en su tránsito hacia modelos de gestión más sostenibles, integrados y responsables.

Las siguientes etapas naturales del trabajo no pasan por complejizar el sistema, sino por consolidar su aplicabilidad y ampliar sus posibilidades. Su aplicación reiterada en distintos contextos institucionales permitirá no solo evaluar su utilidad, sino también observar cómo se comporta en la práctica frente a diferentes estructuras organizativas, tipos de decisiones o culturas administrativas. Este despliegue progresivo servirá también para detectar nuevas necesidades que aún no se han considerado y que podrían requerir el desarrollo de nuevas extensiones metodológicas.

6. AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a Pablo Pujadas, Francesc Pardo y Antonio Aguado su labor de dirección, acompañamiento y orientación a lo largo del desarrollo de la tesis doctoral en la que se basa este artículo. Asimismo, expresa su agradecimiento a la Real Academia de Doctores de España por haber otorgado el Premio a la Mejor Tesis Doctoral en el marco de los Premios RADE, así como a la Universidad Pontificia Comillas y su Cátedra de Impacto Social, impulsora de dicho galardón, por su compromiso con la investigación orientada al bien común.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashtiani, M., & Azgomi, M. A. (2016). A hesitant fuzzy model of computational trust considering hesitancy, vagueness and uncertainty. *Applied Soft Computing Journal*, 42, 18–37. <https://doi.org/10.1016/J.ASOC.2016.01.023>
- Bali, A. S., Capano, G., & Ramesh, M. (2019). Anticipating and designing for policy effectiveness. In *Policy and Society* (Vol. 38, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/14494035.2019.1579502>
- Boix-Cots, D., de la Fuente, A., & Pujadas, P. (2025b). A decision-support framework for evaluating public investments: integrating sustainability in urban planning and resource allocation. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 17(1), 44–68. <https://doi.org/10.1080/19463138.2025.2474416;CTYPE:STRING:JOURNAL>
- Boix-Cots, D., Ishizaka, A., Fuente, A. de la, & Pujadas, P. (2025a). Beyond the combustion motor: A MCDM-based approach to analyse the alternative fuel vehicle decision from the customers' point of view. *Journal of Cleaner Production*, 486, 144564. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2024.144564>
- Boix-Cots, D., Ishizaka, A., Moheimani, A., & Pujadas, P. (2024). A new multi-method decision framework for anchor selection and tenant mix allocation optimisation in shopping malls. *Omega*, 129, 103153. <https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2024.103153>
- Boix-Cots, D., Pardo-Bosch, F., Blanco, A., Aguado, A., & Pujadas, P. (2022). A systematic review on MIVES: A sustainability-oriented multi-criteria decision-making method. *Building and Environment*, 223, 109515. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109515>
- Boix-Cots, D., Pardo-Bosch, F., & Pujadas, P. (2023a). A hierarchical integration method under social constraints to maximize satisfaction in multiple criteria group decision making systems. *Expert Systems with Applications*, 216, 119471. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.119471>
- Boix-Cots, D., Pardo-Bosch, F., & Pujadas, P. (2023b). A systematic review on multi-criteria group decision-making methods based on weights: Analysis and classification scheme. *Information Fusion*, 96, 16–36. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.03.004>
- Boix-Cots, D., Pardo-Bosch, F., & Pujadas, P. (2023c). Analysis and Comparison of the Infrastructure Report Cards as a Decision Making Tool for Sustainable Development. *Buildings 2023, Vol. 13, Page 2166, 13(9)*, 2166. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS13092166>

- Boix-Cots, D., Pardo-Bosch, F., & Pujadas, P. (2024). Introducing the Comprehensive Value Function for Sustainability Full-Spectrum Assessment. *Sustainability (Switzerland)*, 16(7). <https://doi.org/10.3390/SU16072617>
- Cafiso, S., Di Graziano, A., Kerali, H. R., & Odoki, J. B. (2002). Multicriteria Analysis Method for Pavement Maintenance Management. *Transport. Res. Rec.*, 1816, 73-84. <https://doi.org/10.3141/1816-09>
- Cocciasacca, S., Grossi, G., & Sancino, A. (2021). Public appointments as a tool for public governance: a systematic literature review. In *International Journal of Public Sector Management* (Vol. 34, Issue 2). <https://doi.org/10.1108/IJPSM-04-2020-0096>
- Dabla-Norris, E., Brumby, J., Kyobe, A., Mills, Z., & Papageorgiou, C. (2012). Investing in public investment: An index of public investment efficiency. *Journal of Economic Growth*, 17(3), 235-266. <https://doi.org/10.1007/s10887-012-9078-5>
- De La Cruz, P. M., Castro, A., Del Caño, A., Gómez, D., Lara, M., & Gradaille, G. (2014). Comprehensive methods for dealing with uncertainty in assessing sustainability part 2: The fuzzy-MIVES method. *Soft Computing Applications for Renewable Energy and Energy Efficiency*, 107-140. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-6631-3.ch005>
- ESMA. (2021). *Final Report on draft Regulatory Technical Standards* (Vol. 4, Issue February). <https://www.esma.europa.eu/press-news/esma-news/three-european-supervisory-authorities-publish-final-report-and-draft-rtts>
- European Commission. (2020). *Quality of Public Administration - A Toolbox for Practitioners*.
- Garber, A. M., & Phelps, C. E. (1997). Economic foundations of cost-effectiveness analysis. *Journal of Health Economics*, 16(1), 1-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-6296\(96\)00506-1](https://doi.org/10.1016/S0167-6296(96)00506-1)
- Hosseini, S. M. A., Pons, O., & de la Fuente, A. (2018). A combination of the Knapsack algorithm and MIVES for choosing optimal temporary housing site locations: A case study in Tehran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27(October 2017), 265-277. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.10.013>
- Ishizaka, A., Pearman, C., & Nemery, P. (2012). AHPSort: An AHP-based method for sorting problems. *International Journal of Production Research*, 50(17), 4767-4784. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.657966>
- Kunsch, P. L., & Ishizaka, A. (2018). Multiple-criteria performance ranking based on profile distributions: An application to university research evaluations. *Mathematics and Computers in Simulation*, 154, 48-64. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2018.05.021>
- Liu, F., Huang, C., & Liu, T. (2021). Consistency-index-driven group decision making under the environment of triangular fuzzy numbers. *Soft Computing*, 25(3), 2069-2083. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-05278-9>

- López-Casasnovas, G., & Pellisé-Urquiza, L. (2015). *Resource allocation and priority setting in health care systems* (04; Health Policy Papers).
- OCDE. (2023). *The Principles of Public Administration*.
- Pardo-Bosch, F., & Aguado, A. (2016). Sustainability as the key to prioritize investments in public infrastructures. *Environmental Impact Assessment Review*, 60, 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.03.007>
- Publications Office of the European Union. (2018). *Public administration characteristics and performance in EU28*.
- Publications Office of the European Union. (2021). *Public administrations in the EU Member States: 2020 overview*. <https://doi.org/10.2887/793815>
- Pujadas, P., Cavalaro, S. H. P., & Aguado, A. (2019). Mives multicriteria assessment of urban-pavement conditions: application to a case study in Barcelona. *Road Materials and Pavement Design*, 20(8), 1827–1843. <https://doi.org/10.1080/14680629.2018.1474788>
- Roigé, N., Pardo-Bosch, F., & Pujadas, P. (2024). Achieving Sustainable Goals Using an Effective Budget-Allocation Multicriteria Mives Model: Case Study of a Spanish Water Utility Company. *Water Resources Management*, 1–18. <https://doi.org/10.1007/S11269-024-03905-W/FIGURES/2>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.
- San-José Lombera, J. T., & Cuadrado Rojo, J. (2010). Industrial building design stage based on a system approach to their environmental sustainability. *Construction and Building Materials*, 24(4), 438–447. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.10.019>
- Seixas, B. V., Dionne, F., & Mitton, C. (2021). Practices of decision making in priority setting and resource allocation: a scoping review and narrative synthesis of existing frameworks. In *Health Economics Review* (Vol. 11, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13561-020-00300-0>
- Ward, F. A. (2012). Cost–benefit and water resources policy: a survey. *Water Policy*, 14(2), 250–280. <https://doi.org/10.2166/WP.2011.021>
- Yue, Z. (2011). An extended TOPSIS for determining weights of decision makers with interval numbers. *Knowledge-Based Systems*, 24(1), 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2010.07.014>
- Yue, Z. (2012). Approach to group decision making based on determining the weights of experts by using projection method. *Applied Mathematical Modelling*, 36(7), 2900–2910. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.09.068>