



Indicators for the Prioritisation of Interventions in Historic Architectural Heritage: an Approach Using the Hybrid Delphi-Ahp Method

Jaime Parra, Ignacio Lombillo and Cecilia Ribalaygua

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

July 6, 2022

CODE 124

INDICATORS FOR THE PRIORITISATION OF INTERVENTIONS IN HISTORIC ARCHITECTURAL HERITAGE: AN APPROACH USING THE HYBRID DELPHI-AHP METHOD

INDICADORES PARA LA PRIORIZACIÓN DE LAS INTERVENCIONES EN EL PATRIMONIO HISTÓRICO ARQUITECTÓNICO: UN ACERCAMIENTO A TRAVÉS DEL MÉTODO HÍBRIDO DELPHI-AHP

Parra, Jaime^{1*}; Lombillo, Ignacio²; Ribalaygua, Cecilia³

1: Alumno de Doctorado en “Patrimonio Arquitectónico, Civil, Urbanístico y Rehabilitación de Construcciones Existentes”
Universidad de Cantabria.

e-mail: jaime-antonio.parra@alumnos.unican.es

2: Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica
Universidad de Cantabria

e-mail: ignacio.lombillo@unican.es, web: www.gted.unican.es

3: Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio
Universidad de Cantabria

e-mail: cecilia.ribalaygua@unican.es

RESUMEN

La conservación del patrimonio construido es el reflejo de la madurez de una sociedad, no solo como acto de preservación de la identidad cultural, sino también como acto de conciencia medioambiental, por lo que garantizar su protección, debe ser una tarea primordial. La subjetividad con la que se reconoce un bien patrimonial, y la dificultad para distinguir los factores que amenazan su preservación, son dos grandes obstáculos que pueden ser sorteados por medio del uso de indicadores; utilizándolos como herramienta para determinar la magnitud y gravedad de los fenómenos de deterioro, se puede determinar la urgencia de intervención de un monumento. En base a esta premisa, se desarrolló un método de selección y ponderación de indicadores que aprovecha el máximo de dos métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM); con esta fusión, se concibió un método híbrido, por medio del cual, la adquisición de datos se lleva a cabo de forma estructurada, reiterada y anónima; la información aportada por un grupo de expertos se combina en un todo, en el que los resultados pueden ser verificados matemáticamente. El grupo de indicadores obtenido será utilizado en un sistema para priorizar las intervenciones que se realizan en el patrimonio histórico arquitectónico.

PALABRAS CLAVE: Patrimonio construido; Método Delphi; AHP; Sistema de indicadores; MASPI.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta aportación es seleccionar y ponderar un grupo de indicadores que formará parte del sistema de indicadores del MASPI (Multiscale Analysis System for the Prioritisation of Interventions in the Historic Architectural Heritage); el propósito del MASPI es ayudar a que la toma de decisiones sea objetiva al momento de seleccionar el patrimonio histórico arquitectónico a intervenir. A través de la adquisición e interpretación de distintos datos vinculados a su sistema de indicadores, se aborda el objeto de estudio, primero a escala urbana o de barrio, y se va disminuyendo el alcance, hasta converger en la mínima unidad de intervención, denominada unidad edilicia histórica (UEH). Dentro de los alcances del

sistema, se busca la facilidad de operación, por lo tanto, su sistema de indicadores deberá ser compacto, pero los indicadores seleccionados deberán proporcionar la mayor cantidad posible de información. Para ayudar a la construcción de este sistema de indicadores, se propone un método híbrido de selección y ponderación de indicadores que gira en torno a dos métodos estocásticos de probada fiabilidad: el método Delphi y el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP); ambos comprendidos dentro de los métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM).

El artículo se encuentra estructurado en cinco partes. En la primera de ellas se contextualizan los conceptos de indicadores y MCDM y se explican los métodos en los que está basado el método híbrido aquí presentado. La segunda parte se trata de la metodología, en ella, se plantea la necesidad de utilizar MCDM para seleccionar y ponderar indicadores, y se explica el porqué de la selección de los métodos fusionados; en esta parte, se desarrolla y aplica el método propuesto. En la tercera parte, se explican los resultados obtenidos y se ilustran por medio de tablas. En la cuarta parte se hace una discusión que involucra tanto el método como los resultados. En la última parte se presentan las conclusiones.

2. ANTECEDENTES

2.1 Indicadores

Son muchos los esfuerzos que se han llevado a cabo para la protección del patrimonio construido: instrumentos jurídicos, sistemas de monitoreo, acciones de conservación y restauración, coloquios, cartas, convenios, y un largo etcétera. No obstante, existen, entre otros, dos grandes obstáculos que impiden cumplir de manera exitosa con ésta labor: la subjetividad con la que se reconoce un bien patrimonial [1], y la falta de claridad para distinguir algunos factores que amenazan silenciosamente su preservación. Gracias a los intentos iniciados en 1999 por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH) para construir indicadores con la finalidad de evaluar los bienes de conservación [2], hoy contamos con herramientas necesarias para poder determinar la urgencia con la que debe intervenir un monumento; a través del uso de indicadores, hoy podemos transmitir al terreno de la objetividad valores tan subjetivos como la belleza o la utilidad de un edificio; este tipo de resultados, pueden obtenerse gracias a que los indicadores ofrecen, de forma indirecta, mucha más información que la contenida en la parte visible de un fenómeno [3].

Bouni [4] afirma que las funciones que un indicador debe cumplir son cuatro: (1) la cuantificación de fenómenos complejos, (2) la simplificación a través de la reducción del número de datos a analizar, (3) la gestión de la zona estudiada a lo largo del tiempo, y (4) la comunicación sobre la aparición de nuevos problemas. Es decir, un indicador debe simplificar los fenómenos complejos y hacerlos cuantificables, de modo que se fomente la comunicación y se facilite la gestión. Por lo tanto, al elegir uno o varios indicadores, también debe tenerse en cuenta su utilidad como herramienta informativa [5]. Por su parte, Harger y Meyer [6] sugieren que los indicadores deben ser sencillos, de amplio alcance, cuantificables, y sensibles a los cambios, para permitir identificar las tendencias oportunamente. Berthold propone que los indicadores no sean demasiado específicos, ya que pueden ser manipulados con fines políticos y perder credibilidad, pero señala su importancia como instrumento de gestión y conservación del patrimonio [7].

2.2 La toma de decisiones multicriterio

La toma de decisiones es un proceso al que todos nos enfrentamos constantemente; consciente o inconscientemente, sopesamos una variedad de criterios y llegamos a una solución, guiados, muy frecuentemente, solo por nuestro buen juicio o intuición. Cuando un problema rebasa nuestra capacidad de abstracción, es necesario recurrir a alguna metodología que nos permita manejar y comprender la información con la que contamos y poder tomar la mejor decisión posible basándonos en ésta. De la necesidad de crear un sistema organizado para gestionar esta información y que pudiera ser evaluada de forma científica, surgió en 1937 la Investigación Operativa (OR) [8]. La OR es considerada a menudo un subcampo de las ciencias matemáticas, apoyándose en algunas otras de ellas como la modelización,

la estadística y la optimización, para proponer las mejores soluciones a problemas complejos de toma de decisiones.

Por su parte, la toma de decisiones multicriterio (MCDM) es una subdisciplina de la OR que se encarga de resolver problemas complejos, a través de la estructuración y evaluación de los múltiples criterios conflictivos o contradictorios que aparecen frecuentemente durante el proceso de toma de decisiones [9]. Grosso modo, MCDM puede verse como un proceso recursivo no lineal que se compone de cuatro pasos: (1) estructuración del problema de decisión, (2) articulación y modelado de las preferencias, (3) agregado de las evaluaciones alternativas y, por último, (4) la elaboración de las recomendaciones [10]. Se usa ampliamente como apoyo a la toma de decisiones en diferentes disciplinas, sin embargo, su aplicación en el área del patrimonio arquitectónico es reducida [11]. Según Morkūnaitė, la aplicación de los métodos MCDM se enfocan principalmente a la selección de las mejores alternativas para la reutilización y la rehabilitación del patrimonio, a los proyectos de rehabilitación, y la determinación del nivel de riesgo; también afirma que la opinión de los expertos puede ser utilizada para determinar el valor patrimonial y las alternativas óptimas para su rehabilitación; concluyendo que los métodos más utilizados son el proceso de jerarquía analítica (AHP), el AHP difuso, el Delphi y Delphi difuso [11]. Pavlovskis afirma que los tres métodos MCDM más utilizados en el área del patrimonio son el AHP el proceso de red analítica (ANP) y el Delphi difuso [12].

2.3 Método Delphi

Delphi es una técnica cualitativa con la que se obtiene, perfecciona y aprovecha la opinión colectiva y la experiencia de un grupo de expertos [13], con el objetivo de lograr el consenso respecto de un tema complejo, esto se logra a través de la estructuración del proceso de comunicación grupal, que permite tratar al conjunto de especialistas como un todo, bajo la premisa de que la calidad de juicio subjetivo grupal generalmente es superior a la del juicio subjetivo individual [14]. El primer experimento realizado con esta metodología se llevó a cabo en 1948 y su objetivo fue mejorar los resultados de las apuestas en las carreras de caballos [15]. En 1950 el método Delphi cobró forma a través de una investigación que hizo la RAND Corporation para la Fuerza Aérea de los EUA. En 1962 fue desclasificado y se mostró públicamente a través del documento RM-727/1-ABRIDGED, que tuvo el propósito de difundir el método, dada su utilidad en el campo de la OR [16]. El artículo de 1964 de Gordon y Helmer, titulado *"Informe sobre un estudio de prospectiva a largo plazo"*, puso los ojos del mundo sobre esta técnica [17]. Se trató de un ejercicio experimental que predice las tendencias que tendrían la ciencia, la población, la automatización, la carrera espacial, la guerra y los sistemas de armamento, en un periodo comprendido de 50 años en el futuro [18], en este sentido, Ono y Wedemeyer [19] afirman que la técnica Delphi es válida para la previsión a largo plazo y señalan como ventaja la convergencia del talento de los expertos, el anonimato y la retroalimentación estructurada y reiterada que permite alcanzar el consenso; es decir que, la técnica Delphi, puede considerarse como un debate controlado [20], en el que se ayuda a los expertos a expresar plenamente sus opiniones profesionales, mientras que se evitan los efectos de las opiniones individuales a través del uso de cuestionarios anónimos [21], esto representa una ventaja para la elaboración de políticas relacionadas con el patrimonio histórico, porque se evita cualquier presión que se pudiera ejercer a los participantes. También existen opiniones que desvirtúan su fiabilidad, Sackman, por ejemplo, opina que este método no es científicamente válido, y localiza el problema en el procedimiento para elaborar los cuestionarios y en la manera en que son respondidos, ya que rara vez están ligados a constructos teóricos o sistemáticos [22], Woudenberg afirma que la exactitud y la fiabilidad de Delphi, pueden ser obstaculizadas por la posible influencia de los sesgos específicos de las personas y las situaciones, ya que se trata de un método de juicio [17]. Otro grave problema, es la deserción de los participantes; Kochman demostró que si no se garantiza un proceso fácil y rápido, el 19 por ciento del panel abandona después de la primera iteración [23].

2.4 Proceso de Jerarquía Analítica (AHP)

El Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), desarrollado en 1980 por Thomas Saaty, es una teoría de medición que funciona por medio comparaciones por pares mediante una escala de juicios absolutos,

representa cuánto más domina un elemento a otro, y se basa en los juicios de los expertos para derivar escalas de prioridad [24], su objetivo es trasladar las percepciones humanas, a valores numéricos. A través de AHP se formaliza la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un modelo jerárquico compuesto por tres niveles: objetivo, criterios y alternativas. La forma bien definida de calcular las ponderaciones de estos criterios es lo que diferencia AHP de otros procesos MCDM que, en su mayoría, sólo definen la forma en que se combinan los criterios y las ponderaciones para clasificar las alternativas, considerando que las ponderaciones de los criterios ya se conocen [25]. Por esta razón, AHP es ampliamente utilizado ya que la definición de los criterios y el cálculo de su peso son fundamentales para evaluar las alternativas; la estructura jerárquica de AHP permite medir y sintetizar una variedad de factores de un proceso complejo, y facilita la combinación de las partes en un todo [26], este último punto es de especial interés para ésta investigación, ya que se pretende encontrar los valores ponderados para cada indicador analizado. AHP se resume en tres operaciones principales: (1) la construcción de la jerarquía, (2) el análisis de las prioridades, y (3) la verificación de la coherencia. La primera consiste en descomponer el problema y organizarlo jerárquicamente. En la segunda se comparan por pares los elementos de cada nivel, en base al criterio de los expertos que intervienen en el análisis. Dado que las comparaciones se realizan de forma subjetiva, el tercer paso incorpora la denominada “verificación de la coherencia”, ésta representa una de las mayores ventajas del AHP, ya que permite revisar las comparaciones por pares, y modificarlas si se supera la relación de consistencia [27]. Empero, AHP no permite múltiples valoraciones, lo que hace necesaria una matriz de valoraciones consensuadas, esto representa un problema, ya que generalmente es difícil llegar al consenso cuando hay varios expertos involucrados [28]. Otra crítica hacia el AHP, es que sufre el problema de la inversión de rango, esto se refiere al fenómeno del cambio en la clasificación del grupo original de alternativas después de añadir una nueva alternativa o eliminar una antigua [29].

3. METODOLOGÍA

3.1 Planteamiento

El objetivo de esta investigación es identificar y ponderar un grupo de indicadores que sirvan para priorizar las intervenciones en el patrimonio histórico arquitectónico, estos indicadores podrán ser utilizados en el sistema de indicadores del MASPI. Dada la gran cantidad de información que se tendría que manejar y la complejidad de las decisiones que se debían tomar, se decidió recurrir a un enfoque de análisis multicriterio, por lo que el primer paso fue llevar a cabo una revisión extensa de la literatura científica relacionada con el tema para identificar los sistemas más adecuados, respecto los alcances requeridos y los recursos con los que se contaba [7,9,11,29,30,31,32,33]. De acuerdo con algunos de los autores consultados [11,12], los métodos Delphi y AHP son los más utilizados en los temas referentes al patrimonio; éstas opiniones detreminaron el rumbo de ésta investigación y se decidió crear un método híbrido que aprovechara el máximo de ambos.

3.2 Elaboración del método híbrido

Por medio del análisis de las ventajas y las desventajas de los dos métodos elegidos (Figura 1), se propuso una nueva metodología que retoma las fortalezas de cada método, procurando que a través de éstas se minimicen las debilidades del método complementario. El resultado fue el método híbrido para seleccionar y ponderar indicadores para la priorización de intervenciones en el patrimonio histórico arquitectónico. En resumen, el método consiste en aprovechar la opinión colectiva y la experiencia de un grupo de expertos, por medio de la retroalimentación estructurada, reiterada y anónima, a la par que se formaliza la comprensión de problemas complejos, lo que facilita la combinación de las partes en un todo, mientras que se permite la revisión de los resultados por medio de la relación de consistencia (CR), concepto que será explicado más adelante.

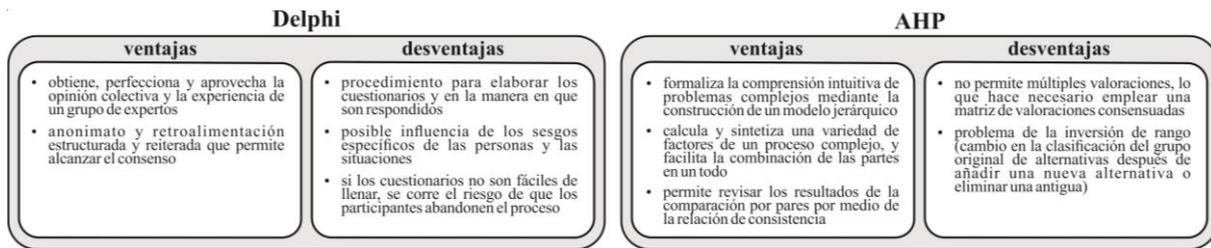


Figura 1: Cuadro de análisis de ventajas y desventajas de los métodos Delphi y AHP

3.3 Síntesis del método híbrido

La “Figura 2”, resume el proceso de elaboración del método híbrido; como se mencionó, el primer paso consistió en la revisión de la literatura para conocer profundamente los métodos MCDM y elegir el más adecuado; como resultado, se seleccionaron los métodos, el Delphi y AHP. Después de un análisis, se retomaron las ventajas de cada uno y se diseñó la estrategia de aplicación. Se hizo una revisión bibliográfica acerca del uso de indicadores relacionados con el patrimonio y se procedió a su selección. El siguiente paso, denominado “Etapa Delphi”, consistió en filtrar y segregar los indicadores por medio de tres iteraciones en las que se obtuvo la opinión de un número progresivo de expertos. Con los datos obtenidos, se dio paso a la “Etapa AHP”, que consistió en el análisis numérico de la información y la ponderación de las dimensiones y de los indicadores por medio de la elaboración de matrices de comparación por pares.

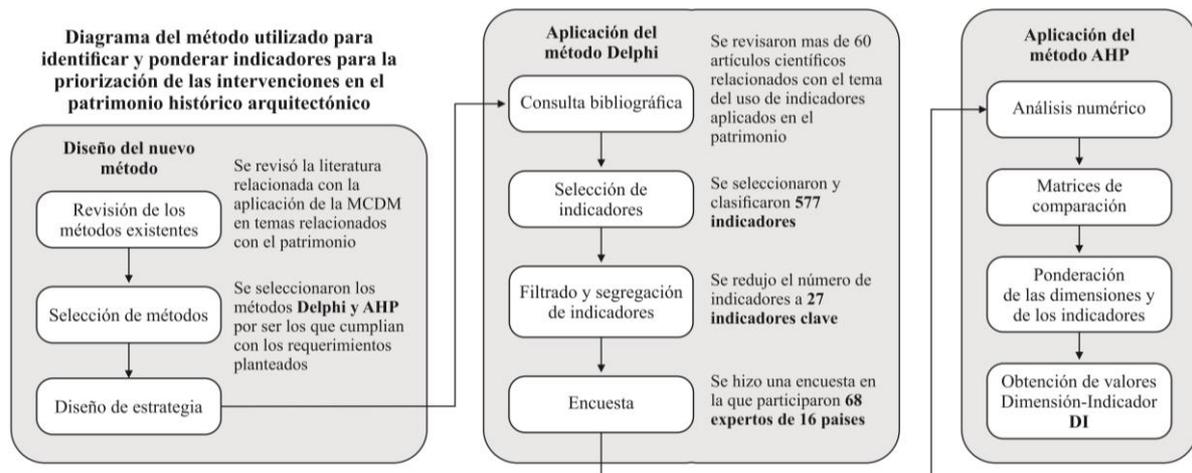


Figura 2: Diagrama del método de selección y ponderación de indicadores para la priorización de las intervenciones en el patrimonio histórico arquitectónico

3.4 Estado del arte y recopilación de indicadores

En el planteamiento para la obtención del sistema de indicadores del MASPI, se contemplaron dos posibles escenarios. El primero de ellos fue que algunos de los indicadores necesarios ya hubieran sido propuestos por algún autor o por alguna institución, por lo tanto, ya se contaría con los parámetros y umbrales de referencia, verificables a través de la consulta bibliográfica. El segundo escenario, de naturaleza más compleja, contempla la posibilidad de que algunos de los indicadores necesarios para el sistema sean inexistentes, o que no hayan sido identificados después de una extensa revisión de la literatura; en tal caso, tendrían que ser construidos expresamente en otra etapa que queda fuera de los alcances de este artículo. Consecuentemente, el primer paso fue realizar una extensa revisión del estado del arte que permitiera conocer en profundidad qué tipo de indicadores relacionados con el tema del patrimonio se han propuesto y cómo se están utilizando en distintas partes del mundo. Para ello, fueron consultados más de 60 artículos científicos de diversos países, generados en instituciones de tipo

académico, gubernamental y privado, y desde un variado rango de disciplinas, como el urbanismo, la sostenibilidad, la conservación y la rehabilitación. En esta revisión destacaron por su contenido 18 artículos [7,21,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49], de los cuales se obtuvo una lista con 577 indicadores que fueron clasificados en 87 categorías, retomando el sistema de jerarquización asignado originalmente por cada autor, a saber: dimensión, criterio o aspecto.

3.5 Selección de indicadores (Etapa Delphi)

Es evidente que una cifra tan amplia de indicadores es difícilmente manejable para su gestión, por lo que el siguiente paso fue tratar de disminuir este número, seleccionando los indicadores que resultaran más afines a los objetivos del sistema. Tanguay [5] establece una estrategia de selección basada en la frecuencia de uso de los indicadores denominados “clave”. Se retomaron algunos aspectos de esta metodología y se buscaron las coincidencias entre indicadores; se unificaron aquellos que contaban con objetivos de medición similares. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de selección en el que intervinieron dos expertos en la temática. Para ello, se elaboró una encuesta para que cada uno, de manera independiente, opinara qué indicadores deberían ser incluidos y cuáles deberían ser descartados. Se consideraron dos lineamientos principales: relevancia y factibilidad; el primer lineamiento se refiere lo útil y aprovechable que puede ser la información recopilada en un indicador; por su parte, la factibilidad se refiere a la posibilidad de observar el fenómeno y calcular sus valores numéricos de manera objetiva [35]. Los resultados obtenidos fueron comparados y se seleccionaron únicamente aquellos indicadores marcados doblemente de manera positiva. En esta primera iteración, se redujeron los 577 indicadores inicialmente identificados a 142 indicadores.

La segunda iteración consistió en la selección de un equipo internacional de 6 expertos en distintos campos relacionados con el patrimonio, que se conformó de la siguiente manera: dos expertos españoles pertenecientes a la academia, dos expertos mexicanos procedentes del ámbito gubernamental, y dos expertos mexicanos provenientes de la iniciativa privada. Individualmente, se les pidió que eligieran, de entre los 142 indicadores previamente obtenidos, los 40 indicadores más representativos de la lista. Posteriormente, se procesó la información, y se eligieron aquellos indicadores que contaron con un número de opiniones positivas por encima de la media, es decir, tres o más opiniones positivas. El resultado fue la obtención de una lista con 27 indicadores.

3.6 Tercera iteración, fase híbrida

La tercera iteración, es una fase intermedia entre las etapas Delphi y AHP, ya que, por un lado, se buscó alcanzar el umbral mínimo de iteraciones sugerido por Erffmeyer [50], y por el otro, se buscó obtener la información suficiente para ponderar los indicadores a través de la matriz de comparación por pares del método AHP, por lo que la tercera iteración tuvo un mayor enfoque estadístico, para ello, se elaboró una encuesta electrónica para valorar la importancia de cada uno de los 27 indicadores obtenidos en la iteración anterior. En la encuesta, se solicitó a los participantes que asignaran, a criterio de experto, un valor entre 1 y 5, donde 1 significó “nada importante”, y 5 “extremadamente importante”, explicitando que la valoración aportada sería utilizada en un sistema para priorizar las intervenciones en el patrimonio. Para contar con una gama de expertos con perfiles profesionales variados, se recurrió a una estrategia de obtención de datos dividida en dos etapas, correspondientes también, a las fuentes de generación de la información.

En la primera etapa, se envió la encuesta por correo electrónico a 129 expertos de varios países, con perfiles profesionales variados, todos ellos relacionados con el patrimonio. Se obtuvo un porcentaje de participación del 33% y fue respondida por expertos de 12 países. La segunda fuente de obtención de datos fue el “*Congreso sobre experiencias en gestión de riesgos para patrimonio cultural en Iberoamérica*”, organizado por el ICCROM y la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). La modalidad del congreso fue en línea, y la invitación para responder la encuesta se envió al chat de las conferencias en tres ocasiones. Se recibieron 26 respuestas de expertos de 8 países, con perfiles profesionales

relacionados con el patrimonio, entre ellos: ingenieros, arquitectos, expertos en riesgo, restauradores, investigadores y académicos.

Las cifras finales arrojaron la participación de 68 expertos de 16 países (Argentina, Australia, Brasil, Chile, Colombia, Dinamarca, Ecuador, España, Estados Unidos, Italia, México, Paraguay, Perú, Portugal, Reino unido, República Dominicana). Los resultados de ambas fuentes se combinaron; la “Figura 3” muestra la valoración promedio obtenida. Para seguir las recomendaciones de Sodenkamp [51], que sugiere no comparar más de siete elementos en una misma matriz, los indicadores se agruparon en seis dimensiones: Conservación, Riesgo, Documentación, Gobernanza, Ocupación y Sostenibilidad; ésta estrategia también resultó conveniente para jerarquizar las dimensiones y conocer el peso de cada una de ellas en el sistema de indicadores.

Dimensión	Indicador	Valoración promedio
Conservación	I05. Valor histórico o percibido.	3.93
	I06. Valor artístico, estético y armonioso o percibido.	3.68
	I21. Condiciones de integridad y / o autenticidad.	3.66
	I22. Condición física del edificio.	3.87
	I23. Análisis estructural.	3.93
Riesgo	I02. Diagnóstico del deterioro [ejemplo, mediante observaciones visuales, pruebas analíticas, etc.].	4.07
	I03. Diagnóstico de vulnerabilidad [, por ejemplo. Análisis estático, etc.].	3.88
	I17. Condiciones de uso.	3.28
	I26. Porcentaje de edificios patrimoniales demolidos	3.16
Documentación	I01. Estatus legal.	3.46
	I04. Evaluación de intervenciones.	3.78
	I07. Edad de construcción.	3.07
	I27. Uso del edificio actual, continuación o cambio de uso de la estructura histórica.	3.31
Gobernanza	I10. Cohesión social e inclusividad.	3.26
	I19. Impulsar la economía local.	3.51
	I11. Cumplimiento de las regulaciones y los códigos de construcción.	3.44
Ocupación	I20. Base jurídica para la protección del patrimonio.	3.57
	I12. Porcentaje de edificios abandonados.	3.18
	I15. Densidad de población.	2.50
	I16. Equilibrio de usos del patrimonio cultural.	3.19
Sostenibilidad	I24. Compatibilidad de usos recién introducidos con existentes.	3.56
	I08. Mejora de las condiciones de vida y la calidad de vida.	3.47
	I09. Beneficio de la reutilización versus reurbanización.	3.38
	I13. Vitalidad turística en el barrio.	2.85
	I14. Viabilidad de la inversión.	3.22
	I18. El empleo creado por la necesidad de gestionar y mantener el edificio histórico.	3.22
	I25. Interés público.	3.40

Figura 3: Resultados del análisis numérico de la tercera iteración agrupados por dimensiones. Se muestran los promedios de las valoraciones otorgadas a cada indicador.

3.7 Ponderación de los indicadores (Etapa AHP)

El siguiente paso del método híbrido, fue ponderar los indicadores por medio de la matriz de comparación por pares del método AHP, para esto, los pasos a seguir fueron los siguientes: (p1) Se obtuvieron los promedios de los valores de la encuesta para los 27 indicadores. (p2) Se obtuvo $m=0.197$, por medio de la división entre 8 de la resta del valor promedio máximo, menos el valor promedio mínimo; con esto se mantiene la relación con la escala 1-9 utilizada por Saaty [24]. (p3) Se clasificaron los indicadores en 6 dimensiones. (p4) Se hizo la matriz de diferencias (A), en ésta se restan entre sí todos los indicadores de cada dimensión, y los resultados se dividen entre m para saber cuántas unidades hay de diferencia entre indicadores. (p5) Los resultados de A (números reales) se convirtieron a la escala de valores 1-9 de Saaty por medio de la función (1).

$$b_{ji} = g(a_{ji}) = \begin{cases} \frac{1}{a_{ji} + 1} & \text{si } a_{ji} > 0 \\ -a_{ji} + 1 & \text{si } a_{ji} \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

(p6) Se hizo la matriz de comparación por pares (B) entre indicadores de cada dimensión, de forma similar al procedimiento que sigue AHP: se crea una matriz normalizada, se promedian los valores de cada renglón de la matriz, y se obtiene la ponderación de cada elemento q_j . (p7) Se obtuvo la CR, que permite verificar que los valores sean correctos; si CR es mayor a 0.1, se deberán corregir los valores [52]. CR es el resultado de la división del índice de consistencia (CI) entre el índice de consistencia aleatoria (RI) (2). CI se obtiene a partir del eigenvalor máximo de la matriz de comparación, este método es propuesto por Saaty [24], y se resume en la ecuación (3), donde n es el número de elementos a comparar. RI proviene de un valor ya establecido, el cual se obtuvo de una muestra de 500 matrices recíprocas. Estos valores establecidos por Saaty [24] se presentan en la “Figura 4”.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \text{donde } \lambda_{max} = \sum_i \sum_j b_{ij} q_j \quad (3)$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Figura 4: Relación de RI respecto a n

(p8) Siguiendo los pasos descritos con anterioridad, se hizo la matriz de comparación de las dimensiones para obtener su valor ponderado; los valores introducidos se obtuvieron de la opinión consensada de 2 expertos. (p9) Finalmente, se obtuvieron los valores dimensión-indicador (DI) a través de la multiplicación del valor ponderado de cada dimensión por los indicadores ponderados que se encuentran dentro de las mismas, esto se expresa en la ecuación (4).

$$q \cdot q_j = DI_j, \quad j = 1, \dots, n \quad \text{que cumple } q \cdot \sum_j q_j = \sum_j DI_j = 1 \quad (4)$$

4. RESULTADOS

La “Figura 5” muestra los resultados de las matrices de comparación a través de las cuales se obtuvieron los valores ponderados de los indicadores de cada dimensión; también se muestran los valores obtenidos de CR para cada dimensión, esto fue de utilidad para comprobar que los elementos de la matriz son coherentes. Cabe destacar que los CR obtenidos, se encuentran muy por debajo de valor CR máximo permitido (0.1). La “Figura 6” muestra los resultados de la comparación por pares entre las dimensiones; también se muestra la ponderación entre las dimensiones. Los valores se obtuvieron por medio de una matriz de comparación por pares, donde se ingresaron los valores que fueron determinados por la opinión consensada de dos expertos. Inicialmente, con los valores originales, se obtuvo un CR de 0.2596, esto es un valor mucho mayor al permitido, por lo que se tuvo que hacer un proceso de ajuste de los valores en la matriz, con el que se logró alcanzar un CR de 0.0602, lo que significa que existe un elevado grado de consistencia entre los valores ingresados en la matriz (entradas). En la “Figura 7” se concentran los resultados finales obtenidos. Por medio de la multiplicación de los valores ponderados de los indicadores, por el valor ponderado de cada dimensión, se obtuvieron los valores DI, que permiten comparar entre si todos los indicadores, independientemente de la dimensión a la que pertenezcan. Los indicadores se encuentran ordenados de mayor a menor en relación a su valor DI. La última columna,

relaciona la posición de los indicadores en la tabla de ponderación DI, con la posición que tenían en la valoración promedio obtenida de la encuesta de la tercera iteración. Por medio de las flechas con código de colores, se muestran en verde, aquellos indicadores que subieron de lugar en la ponderación DI, en rojo los que bajaron de posición, y en amarillo los que se mantuvieron en su posición original. El número al costado de cada flecha, indica cuantas posiciones se desplazó el indicador.

Conservación						Riesgo					Documentación							
IND	I5	I6	I21	I22	I23	Ponderación	IND	I2	I3	I17	I26	Ponderación	IND	I1	I4	I7	I27	Ponderación
I5	1.00	2.27	2.33	1.30	1.00	0.2731	I2	1.00	1.96	5.00	5.56	0.5008	I1	1.00	0.38	2.94	1.75	0.2396
I6	0.44	1.00	1.08	0.51	0.44	0.1187	I3	0.51	1.00	4.00	4.76	0.3268	I4	2.65	1.00	4.55	3.45	0.5137
I21	0.43	0.93	1.00	0.49	0.43	0.1133	I17	0.20	0.25	1.00	1.59	0.0990	I7	0.34	0.22	1.00	0.45	0.0880
I22	0.77	1.97	2.05	1.00	0.77	0.2213	I26	0.18	0.21	0.63	1.00	0.0733	I27	0.57	0.29	2.20	1.00	0.1587
I23	1.00	2.27	2.35	1.30	1.00	0.2736												

Gobernanza						Ocupación					Sostenibilidad								
IND	I10	I11	I19	I20	Ponderación	IND	I12	I15	I16	I24	Ponderación	IND	I8	I9	I13	I14	I18	I25	Ponderación
I10	1.00	0.44	0.53	0.39	0.1283	I12	1.00	4.35	0.93	0.34	0.2068	I8	1.00	1.45	4.17	2.27	2.27	1.37	0.2744
I11	2.27	1.00	1.37	0.77	0.2901	I15	0.23	1.00	0.22	0.16	0.0589	I9	0.69	1.00	3.70	1.82	1.82	0.93	0.2063
I19	1.90	0.73	1.00	0.60	0.2230	I16	1.07	4.52	1.00	0.35	0.2175	I13	0.24	0.27	1.00	0.35	0.35	0.27	0.0533
I20	2.57	1.30	1.67	1.00	0.3586	I24	2.95	6.39	2.87	1.00	0.5168	I14	0.44	0.55	2.87	1.00	1.00	0.53	0.1245
												I18	0.44	0.55	2.87	1.00	1.00	0.53	0.1245
												I25	0.73	1.07	3.77	1.90	1.90	1.00	0.2170

Dimensión	CR
Conservación	0.001820
Riesgo	0.023645
Documentación	0.022151
Gobernanza	0.003197
Ocupación	0.033865
Sostenibilidad	0.006645

Figura 5: Matrices de comparación por pares y ponderación de indicadores y tabla de valores de CR

Matriz de comparación entre dimensiones							
Dimensión	Conservación	Riesgo	Documentación	Gobernanza	Ocupación	Sostenibilidad	Ponderación
Conservación	1.00	2.00	6.00	8.00	7.00	9.00	0.4609
Riesgo	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00	9.00	0.2491
Documentación	0.17	0.50	1.00	2.00	2.00	7.00	0.1287
Gobernanza	0.13	0.33	0.50	1.00	3.00	2.00	0.0799
Ocupación	0.14	0.17	0.50	0.33	1.00	2.00	0.0500
Sostenibilidad	0.11	0.11	0.14	0.50	0.50	1.00	0.0314

Figura 6: Matriz de comparación por pares de las dimensiones y tabla de jerarquización de dimensiones

Dimensión	Código de indicador	Indicador	Posición en la tabla de ponderación DI	Ponderación Dimensión-Indicador	Posición en la Valoración Promedio	Valoración promedio	Cambio de posiciones
Conservación	I23	Análisis estructural.	1	0.12607	2	3.93	↑ 1.00
Conservación	I05	Valor histórico o percibido.	2	0.12586	3	3.93	↑ 1.00
Riesgo	I02	Diagnóstico del deterioro [ejemplo, mediante observaciones visuales, pruebas analíticas, etc.].	3	0.12477	1	4.07	↓ -2.00
Conservación	I22	Condición física del edificio.	4	0.10200	5	3.87	↑ 1.00
Riesgo	I03	Diagnóstico de vulnerabilidad [, por ejemplo. Análisis estático, etc.].	5	0.08142	4	3.88	↓ -1.00
Documentación	I04	Evaluación de intervenciones.	6	0.06613	6	3.78	⇒ 0.00
Conservación	I06	Valor artístico, estético y armonioso o percibido.	7	0.05472	7	3.68	⇒ 0.00
Conservación	I21	Condiciones de integridad y / o autenticidad.	8	0.05221	8	3.66	⇒ 0.00
Documentación	I01	Estatus legal.	9	0.03085	13	3.46	↑ 4.00
Gobernanza	I20	Base jurídica para la protección del patrimonio.	10	0.02865	9	3.57	↓ -1.00
Ocupación	I24	Compatibilidad de usos recién introducidos con existentes.	11	0.02585	10	3.56	↓ -1.00
Riesgo	I17	Condiciones de uso.	12	0.02467	18	3.28	↑ 6.00
Gobernanza	I11	Cumplimiento de las regulaciones y los códigos de construcción.	13	0.02318	14	3.44	↑ 1.00
Documentación	I27	Uso del edificio actual, continuación o cambio de uso de la estructura histórica.	14	0.02042	17	3.31	↑ 3.00
Riesgo	I26	Porcentaje de edificios patrimoniales demolidos	15	0.01827	24	3.16	↑ 9.00
Gobernanza	I19	Impulsar la economía local.	16	0.01782	11	3.51	↓ -5.00
Documentación	I07	Edad de construcción.	17	0.01133	25	3.07	↑ 8.00
Ocupación	I16	Equilibrio de usos del patrimonio cultural.	18	0.01088	22	3.19	↑ 4.00
Ocupación	I12	Porcentaje de edificios abandonados.	19	0.01034	23	3.18	↑ 4.00
Gobernanza	I10	Cohesión social e inclusividad.	20	0.01025	19	3.26	↓ -1.00
Sostenibilidad	I08	Mejora de las condiciones de vida y la calidad de vida.	21	0.00860	12	3.47	↓ -9.00
Sostenibilidad	I25	Interés público.	22	0.00680	15	3.40	↓ -7.00
Sostenibilidad	I09	Beneficio de la reutilización versus reurbanización.	23	0.00647	16	3.38	↓ -7.00
Sostenibilidad	I14	Viabilidad de la inversión.	24	0.00390	20	3.22	↓ -4.00
Sostenibilidad	I18	El empleo creado por la necesidad de gestionar y mantener el edificio histórico.	25	0.00390	21	3.22	↓ -4.00
Ocupación	I15	Densidad de población.	26	0.00295	27	2.50	↑ 1.00
Sostenibilidad	I13	Vitalidad turística en el barrio.	27	0.00167	26	2.85	↓ -1.00

Figura 7: Concentrado de resultados

5. DISCUSIÓN

Por medio de las iteraciones realizadas en la etapa Delphi del método propuesto, se logró disminuir el número de iteraciones, pero se mantuvo éste número dentro del rango de cambios significativos que señala Erffmeyer [50]. Algunos autores, como Mendoza, utilizan la media geométrica para llegar al consenso de los expertos [28] al momento de llenar las matrices del AHP, sin embargo esto no fue necesario, ya que se llegó al consenso por medio de la etapa Delphi y por la componente estadística de la tercera iteración. La implementación de la medida m supuso una innovación en la manera en que se comparan las diferencias, ya que resultó útil como escala de referencia para medir las diferencias entre indicadores. El uso de la escala 1-5, facilitó el proceso de encuesta, ya que hubiera resultado muy complicado explicar el funcionamiento de las matrices a todos los expertos involucrados, sin embargo, por medio de la transformación a la escala 1-9, se pudieron utilizar los RI establecidos por Saaty.

6. CONCLUSIONES

Es interesante ver que, tomando las ventajas de dos métodos MCDM distintos, y reforzándolos con una componente estadística proveniente de la opinión de un numeroso grupo de expertos, se obtiene una consistencia que normalmente es difícil de lograr si el número de participantes en el experimento es reducido. Por medio de un proceso de iteraciones con un número de expertos escalado, se evitó la deserción de los participantes. La etapa AHP del método híbrido, permitió convertir opiniones subjetivas a valores objetivos y la comprobación por medio de la CR permitió verificar la coherencia de los valores obtenidos estadísticamente, además de que se pudieron corregir las entradas de la matriz de comparación por pares entre dimensiones, la cual se realizó únicamente con la opinión consensada de dos expertos. La información recabada en las encuestas deberá ser aprovechada para la puesta a punto del sistema, que deberá mejorarse con otro proceso en el que los indicadores clave recojan aquellos de poca complejidad, lo que permitirá un sistema de indicadores más compacto. El uso reiterado de este método permitirá hacer evidentes algunas anomalías que no pudieron ser detectadas en este experimento. Se es consciente del costo que genera el desarrollo de cualquier sistema debido a la dedicación del personal involucrado y al uso del equipamiento utilizado, por lo que se espera que este método desarrollado sirva de ayuda a quienes necesiten encontrar y ponderar indicadores.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo desean agradecer a los expertos que dieron su opinión en la encuesta “*Scientific consensus to define the system of indicators to be used by the MASPI*”, y a Nelson Barrales González por su valiosa colaboración.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] Brandi C. Teoría de La Restauración. Cuarta. (Toajas Roger MÁ, ed.). Madrid: Alianza Editorial; 1988.

[2] Zancheti SM, Hidaka LTF. Measuring urban heritage conservation: Theory and structure (part 1). *Journal of Cultural Heritage Management Sustainable Development*. 2011; 1(2):96-108. doi:10.1108/20441261111171666.

[3] Salmerón Escobar P, Sanz N. El Paisaje Histórico Urbano En Las Ciudades Históricas Patrimonio Mundial: Indicadores Para Su Conservación y Gestión. (Fernández-Baca Casares R, Salmerón Escobar P, Sanz N, eds.). Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico; 2009. <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/iaph/servicios/publicaciones/detalle/78724.html>.

[4] Bouni C. L'enjeu des indicateurs du développement durable. Mobiliser des besoins pour concrétiser des principes. *Natures Sciences Societes*. 1998; 6(3):18-26. doi:10.1016/s1240-1307(98)80079-4.

- [5] Tanguay GA, Berthold E, Rajaonson J. A Comprehensive Strategy to Identify Indicators of Sustainable Heritage Conservation The Effects of Telecommuting on Productivity, Health and Transportation Behavior in Quebec View Project Aménagement et Gouvernance Territoriale View Project.; 2014. <https://www.researchgate.net/publication/266343477>.
- [6] Harger JRE, Meyer F-M. Definition of indicators for environmentally sustainable development. *Chemosphere*. 1996; 33(9):1749-1775. doi:10.1016/0045-6535(96)00194-4.
- [7] Berthold É, Rajaonson J, Tanguay GA. Using sustainability indicators for Urban Heritage Management: A review of 25 case studies. *International Journal of Heritage and Sustainable Development*. 2015; 4(1):23-34. <https://www.researchgate.net/publication/312121367>.
- [8] Hiller FS, Lieberman GJ. Introduction to Operations Research. Tenth Edit. McGraw-Hill Education; 2014.
- [9] Jato-Espino D, Castillo-Lopez E, Rodriguez-Hernandez J, Canteras-Jordana JC. A review of application of multi-criteria decision making methods in construction. *Automation in Construction*. 2014;45:151-162. doi:10.1016/j.autcon.2014.05.013.
- [10] Guitouni A, Martel J-M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European Journal of Operational Research*. 1998; 109(2):501-521. doi:10.1016/S0377-2217(98)00073-3.
- [11] Morkūnaitė Ž, Kalibatas D, Kalibatienė D. A bibliometric data analysis of multi-criteria decision making methods in heritage buildings. *Journal of Civil Engineering & Management*. 2019; 25(2):76-99. doi:10.3846/jcem.2019.8315.
- [12] Pavlovskis M, Migilinskas D, Antucheviciene J, Kutut V. Ranking of heritage building conversion alternatives by applying BIM and MCDM: A case of Sapieha Palace in Vilnius. *Symmetry (Basel)*. 2019; 11(8). doi:10.3390/sym11080973.
- [13] Gupta UG, Clarke RE. Theory and applications of the Delphi technique: a bibliography (1975-1994). *Technol Forecast Soc Change*. 1996; 53(2):185-211. doi:10.1016/S0040-1625(96)00094-7.
- [14] Listone HA, Turoff M, eds. The Delphi Method: Techniques and Applications. 2002nd ed. <https://web.njit.edu/~turoff/pubs/delphibook/delphibook.pdf>.
- [15] Erffmeyer RC, Lane IM. Quality and Acceptance of an Evaluative Task: The Effects of Four Group Decision-Making Formats. *Group & Organization Studies*. 1984; 9(4):509-529. doi:10.1177/105960118400900408.
- [16] Dalkey NC, Helmer-Hirschberg O. An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. 1962:27. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2009/RM727.1.pdf.
- [17] Woudenberg F. An evaluation of Delphi. *Technological Forecasting Social Change*. 1991; 40(2):131-150. doi:10.1016/0040-1625(91)90002-W.
- [18] Gordon TJ, Helmer-Hirschberg O. Report on a Long-Range Forecasting Study. RAND Corporation; 1964. <https://www.rand.org/pubs/papers/P2982.html>.
- [19] Ono R, Wedemeyer DJ. Assessing the validity of the Delphi technique. *Futures*. 1994; 26(3):289-304. doi:10.1016/0016-3287(94)90016-7.

- [20] Gordon TJ. The Delphi Method. *The Millennium Project. Futures Research Methodology*. 2009; 3. https://eumed-agpol.iamm.fr/private/priv_docum/wp5_files/5-delphi.pdf.
- [21] Wang HJ, Zeng ZT. A multi-objective decision-making process for reuse selection of historic buildings. *Expert Systems with Applications*. 2010; 37(2):1241-1249. doi:10.1016/j.eswa.2009.06.034.
- [22] Sackman H. Delphi Assessment: Expert Opinion, Forecasting and Group Process. Santa Monica, CA: RAND Corporation. 1974; R-1283-PR:130. <http://rand.org/pubs/reports/2006/R1283.pdf>.
- [23] Kochman AF. An investigation of the Delphi forecasting technique with emphasis upon educational need assessment. Orange, CA: Chapman University. ProQuest Dissertations Publishing. 1968.
- [24] Saaty TL. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*. 2008; 1(1):83-98. doi:10.1108/JMTM-03-2014-0020.
- [25] Kabassi K. Designing personalisation in a environmental recommendation system: Differences of AHP and fuzzy AHP. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. 2021; 338:223-226. doi:10.3233/FAIA210097.
- [26] Russo RDFSM, Camanho R. Criteria in AHP: A systematic review of literature. *Procedia Computer Science*. 2015;55(Information Technology and Quantitative Management):1123-1132. doi:10.1016/j.procs.2015.07.081.
- [27] Ho W. Integrated analytic hierarchy process and its applications - A literature review. *European Journal Operational Research*. 2008; 186(1):211-228. doi:10.1016/j.ejor.2007.01.004.
- [28] Mendoza A, Solano C, Palencia D, Garcia D. Application of the analytical hierarchy process (AHP) for decision-making with expert judgment. *Ingeniare*. 2019; 27(3):348-360. doi:10.4067/S0718-33052019000300348.
- [29] Dutta M, Husain Z. An application of Multicriteria Decision Making to built heritage. The case of Calcutta. *Journal Cultural Heritage*. 2009; 10(2):237-243. doi:10.1016/j.culher.2008.09.007.
- [30] Pujadas P, Pardo-Bosch F, Aguado-Renter A, Aguado A. MIVES multi-criteria approach for the evaluation, prioritization, and selection of public investment projects. A case study in the city of Barcelona. *Land Use Policy*. 2017; 64:29-37. doi:10.1016/j.landusepol.2017.02.014.
- [31] Haroun HAAF, Bakr AF, Hasan AES. Multi-criteria decision making for adaptive reuse of heritage buildings: Aziza Fahmy Palace, Alexandria, Egypt. *Alexandria Engineering Journal*. 2019; 58(2):467-478. doi:10.1016/j.aej.2019.04.003.
- [32] Li Y, Zhao L, Huang J, Law A. Research frameworks, methodologies, and assessment methods concerning the adaptive reuse of architectural heritage: a review. *Built Heritage*. 2021; 5(1):6. doi:10.1186/s43238-021-00025-x.
- [33] Milošević DM, Milošević MR, Simjanović DJ. Implementation of adjusted Fuzzy AHP method in the assessment for reuse of industrial buildings. *Mathematics*. 2020; 8(10):1-24. doi:10.3390/math8101697.
- [34] Braulio-Gonzalo M, Bovea MD, Ruá MJ. Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environmental Impact Assessment Review*. 2015; 53:16-30. doi:10.1016/j.eiar.

- [35] Coll-Serrano V, Blasco-Blasco O, Carrasco-Arroyo S, Vila-Lladosa L. A system of indicators for monitoring and evaluating the sustainable management of cultural heritage. *TransInformação*. 2013; 25(1):55-63. doi:10.1590/S0103-37862013000100006.
- [36] Guzman P. Assessing the sustainable development of the historic urban landscape through local indicators. Lessons from a Mexican World Heritage City. *Journal of Cultural Heritage*. 2020; 46:320-327. doi:10.1016/j.culher.
- [37] Huang SL, Wong JH, Chen TC. A framework of indicator system for measuring Taipei's urban sustainability. *Landscape Urban Planning*. 1998; 42(1):15-27. doi:10.1016/S0169-2046(98)00054-1.
- [38] Hugony C, Roca J. Indicadores para la evaluación de las ciudades históricas. *Arquitectura Ciudad y entorno*. 2008; III(8):219-238. http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6594/ACE_8_ST_31.pdf?sequence=7&isAllowed=y.
- [39] Kioussi A, Karoglou M, Bakolas A, Labropoulos K, Moropoulou A. Documentation Protocols to Generate Risk Indicators Regarding Degradation Processes for Cultural Heritage Risk Evaluation. *International Archives Photogrammetry Remote Sensing Spatial Information Sciences*. 2013; XL-5/W2:379-384. doi:10.5194/isprsarchives-xl-5-w2-379-2013.
- [40] Kioussi A, Karoglou M, Labropoulos K, Bakolas A, Moropoulou A. Integrated documentation protocols enabling decision making in cultural heritage protection. *Journal Cultural Heritage 14S*. 2013; 14(3 SUPPL):141-146. doi:10.1016/j.culher.
- [41] Lautso K, Spiekermann K, Wegener M. Modelling policies for urban sustainability. 42nd Congress of European Regional Science Association (ERSA). 2002; (August):27-31. http://www.spiekermann-wegener.com/pub/pdf/PROPOLIS_ERSA2002.pdf.
- [42] Liusman E, Ho DCW, Ge JX. Indicators for heritage buildings sustainability. CESB 2013 PRAGUE - Central Europe Towards Sustainable Building 2013 Sustainable Building and Refurbishment for Next Generations. 2013:689-692.
- [43] Lundin M, Morrison GM. A life cycle assessment based procedure for development of environmental sustainability indicators for urban water systems. *Urban Water*. 2002; 4(2):145-152. doi:10.1016/S1462-0758(02)00015-8.
- [44] May R, Rex K, Bellini L, et al. UN Habitat Indicators database: Evaluation as a source of the status of urban development problems and programs. *Cities*. 2000; 17(3):237-244. doi:10.1016/S0264-2751(00)00016-0.
- [45] Piñero I, San-José JT, Rodríguez P, Losáñez MM. Multi-criteria decision-making for grading the rehabilitation of heritage sites. Application in the historic center of La Habana. *Journal Cultural Heritage*. 2017; 26:144-152. doi:10.1016/j.culher.
- [46] Ren W, Han F. Indicators for assessing the sustainability of built heritage attractions: An Anglo-Chinese study. *Sustainability*. 2018; 10(7). doi:10.3390/su10072504.
- [47] Stanojevic A, Jevremovic L, Milosevic D. Identifying Priority Indicators for Reuse of Industrial Buildings Using AHP Method -Case Study of Electronic Industry in NIS, Serbia. 6th International Academic Conference Places and Technologies. 2019. https://www.researchgate.net/publication/333093165_identifying_priority_indicators_for_reuse_of_industrial_buildings_using_ahp_method_-case_study_of_electronic_industry_in_nis_serbia.

- [48] Vehbi BO, Hoskara ŞÖ. A model for measuring the sustainability level of historic urban quarters. *European Planning Studies*. 2009; 17(5):715-739. doi:10.1080/09654310902778201.
- [49] World Tourism Organization. Indicators of Sustainable Development for Tourism Destinations A Guidebook. Madrid: UNWTO. doi: <https://doi.org/10.18111/9789284408382>.
- [50] Erffmeyer RC, Erffmeyer ES, Lane IM. The Delphi Technique: An Empirical Evaluation of the Optimal Number of Rounds. *Group & Organization Management*. 1986; 11(June 1986):120-128. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.826.1586&rep=rep1&type=pdf>.
- [51] Saaty TL, Sodenkamp M. Making decisions in hierarchic and network systems. *International Journal of Applied Decision Sciences*. 2008; 1(1):24-79. doi:10.1504/IJADS.2008.017952.
- [52] Saaty RW. The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*. 1987; 9(3-5):161-176. doi:10.1016/0270-0255(87)90473-8.