RICCA
Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas

Escenarios de ocupación hotelera con fuzzy Delphi y números borrosos triangulares: demostración numérica con expertos hipotéticos

Hotel occupancy scenarios using fuzzy Delphi and triangular fuzzy numbers: a numerical demonstration with hypothetical experts

Cuauhtémoc Guerrero Dávalos[1], Yuritzi Lizeth Gámez Béjar[2], Ma. Hilda Rodales Trujillo[3]

[1] Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México · ORCID 0000-0001-5777-8735
[2] Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México · ORCID 0000-0003-2750-2951
[3] Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México · ORCID 0000-0001-6975-2372

Aceptado: 20 de noviembre de 2026

Correo de contacto: cuauhtemoc.guerrero@umich.mx

© Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Vol. 14, Núm. 2, Julio-Diciembre de 2026, pp. 87-105 · ISSN electrónico 2448-606X

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas
Ave. Gral. Francisco J. Múgica S/N, Edificio AII
Col. Felícitas del Río, C.P. 58030, Morelia, Michoacán
ricca.publicaciones@umich.mx · ricca.umich.mx

Resumen:

Este artículo es una demostración numérica con datos hipotéticos: no estima la tasa de ocupación de ningún destino ni se basa en un panel de expertos real. Su objetivo es mostrar cómo se construyen escenarios de ocupación hotelera con números borrosos triangulares y el método Fuzzy Delphi, y qué lectura se les atribuye en la planeación financiera, el riesgo de inversión y la gestión estratégica. Se procesan veinte tripletas por ronda, en dos rondas, y diez intervalos de contraste, todos ficticios. Para conservar la coherencia de una variable porcentual, las tripletas de la primera ronda se ordenaron de menor a mayor cuando no cumplían $a \leq m \leq b$, y en la segunda ronda los extremos situados fuera de [0, 100] se truncaron a esos límites; la truncación afectó a quince tripletas y puede sesgar las medidas de dispersión. La primera ronda produjo la tripleta media (44.68 %, 66.97 %, 83.10 %) y la segunda, (12.74 %, 56.74 %, 94.47 %). La amplitud media individual pasó de 38.42 a 81.73 puntos porcentuales, por lo que no hay indicio de convergencia. Los intervalos de contraste sintetizaron un intervalo medio de valoración de [0.61, 0.75], que no equivale a una tasa de ocupación. Las aplicaciones financieras se plantean como condicionales a la disponibilidad de tarifas, costos y capacidad reales; los resultados no constituyen un pronóstico ni una validación empírica.

Palabras clave: lógica difusa; fuzzy Delphi; números triangulares borrosos; ocupación hotelera; planeación financiera; demostración numérica

Códigos JEL: C44; C53; L83; Z32

Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas

(Journal of Research in Accounting and Management Science)

Vol. 14, Núm. 2, 2026

Hotel occupancy scenarios using fuzzy Delphi and triangular fuzzy numbers: a numerical demonstration with hypothetical experts

Abstract:

This paper is a numerical demonstration based on hypothetical data; it does not estimate the occupancy rate of any destination and is not derived from a real expert panel. It shows how hotel occupancy scenarios can be built using triangular fuzzy numbers and the fuzzy Delphi method, and what insights they provide for financial planning, investment risk management, and strategic hotel management. Twenty triplets per round, in two rounds, and ten contrast intervals are processed, all of them fictitious. To respect the physical bounds of occupancy, first-round triplets that violated $a \leq m \leq b$ were sorted, and second-round values outside [0, 100] were truncated to the valid range; truncation affected fifteen triplets and may bias dispersion measures. The first-round mean triplet is (44.68%, 66.97%, 83.10%) and the second-round triplet is (12.74%, 56.74%, 94.47%). Mean individual interval width rose from 38.42 to 81.73 percentage points, so no convergence can be claimed. The contrast intervals yield an average assessment interval of [0.61, 0.75], which is not an occupancy rate. Financial applications are outlined conditional on actual price, cost, and capacity data; the results are neither a forecast nor an empirical validation.

Keywords: fuzzy logic; fuzzy Delphi; triangular fuzzy numbers; hotel occupancy; financial planning; numerical demonstration

JEL Codes: C44; C53; L83; Z32

1. Introducción

La tasa de ocupación hotelera es un indicador operativo que relaciona las habitaciones efectivamente ocupadas con las disponibles durante un periodo determinado. Además de representar el uso de la capacidad instalada, constituye un insumo para estimar los ingresos por alojamiento, programar recursos humanos y valorar decisiones de expansión. La relevancia del turismo internacional para las economías receptoras justifica el desarrollo de herramientas de planeación capaces de incorporar condiciones de incertidumbre (Organización Mundial del Turismo, 2024).

La administración hotelera dispone de herramientas de pronóstico basadas en series históricas, reservas y datos digitales. Aliyev et al. (2019) desarrollaron un modelo de series temporales difusas para la ocupación hotelera, mientras que Chang et al. (2021) estudiaron redes de memoria de largo y corto plazo, así como las evaluaciones de los clientes. Estos trabajos ofrecen evidencia empírica sobre técnicas de pronóstico, pero no deben interpretarse como una validación del ejemplo hipotético presentado aquí.

Cuando el horizonte de planeación carece de registros comparables, una aproximación de juicios de especialistas puede formular escenarios exploratorios. Sin embargo, las valoraciones deben respetar la naturaleza limitada de la variable: ninguna tasa puede ser menor que 0 % ni mayor que 100 %. La transgresión de esa condición y la confusión entre grados de consenso y porcentajes de ocupación comprometen la interpretación económico-financiera de cualquier resultado.

El objetivo de este artículo es exponer, con datos declaradamente hipotéticos, un procedimiento reproducible de depuración, agregación e interpretación de valoraciones borrosas aplicado a la ocupación hotelera, y delimitar sus alcances para la planeación financiera, la gestión del riesgo de inversión y la estrategia empresarial. La contribución consiste en transparentar supuestos,

restricciones y cálculos; no se estiman parámetros de una población hotelera ni se prueba exactitud predictiva.

2. Marco teórico

La teoría de conjuntos difusos permite representar la pertenencia gradual a conceptos con fronteras imprecisas mediante valores en el intervalo [0, 1] (Zadeh, 1965). Un número borroso triangular T = (a, m, b) establece un límite inferior a, un valor modal m y un límite superior b, con $a \leq m \leq b$. Para una tasa de ocupación expresada en porcentaje, es indispensable añadir la restricción $0 \leq a \leq m \leq b \leq 100$. La función de pertenencia $\mu T(x)$ vale cero fuera de [a, b], aumenta linealmente desde a hasta m y disminuye desde m hasta b; no equivale a una probabilidad estadística (Mendel, 2017).

El método Delphi organiza las valoraciones de especialistas en rondas sucesivas y facilita la retroalimentación entre ellas. Su interés radica en la explicitación de discrepancias y en la posibilidad de revisar juicios, pero ni el número de rondas ni la agregación numérica garantizan por sí solos la convergencia (Murry & Hammons, 1995). El fuzzy Delphi extiende el procedimiento mediante la representación difusa de los juicios y mecanismos de agregación, como en la propuesta de Ishikawa et al. (1993). Ortigosa Hernández (2012) mostró su uso para estimar magnitudes inciertas de relevancia gerencial.

La tasa de ocupación es relevante para la gerencia de ingresos: si ADR representa la tarifa media diaria y TOH la ocupación en forma decimal, entonces RevPAR = ADR × TOH. A igualdad de tarifa, las diferencias de ocupación se trasladan mecánicamente al ingreso por habitación disponible; aun así, un escenario de ocupación no determina por sí mismo la utilidad, la liquidez o el rendimiento de la inversión. Es necesario incorporar la estructura de costos, la estacionalidad y las tarifas, junto con datos internos y externos que sustentan la gestión de ingresos y la competitividad hotelera (Buhalis & Leung, 2018).

3. Estado del arte: aplicaciones difusas en hotelería y turismo

3.1. Aportaciones y alcance de la evidencia reciente

Aliyev et al. (2019) utilizaron datos de series temporales y agrupamiento difuso para estimar la ocupación hotelera. Chang et al. (2021) estudiaron un enfoque basado en redes LSTM y análisis de reseñas para pronosticar ocupación. Ambos estudios muestran posibilidades de predicción a partir de datos observados, que deben distinguirse de las estimaciones hipotéticas de especialistas, sin contrastarlas con valores reales.

En decisiones de selección hotelera, Chen et al. (2024) integraron FAHP y fuzzy TOPSIS; su objeto de análisis fue la recomendación de hoteles, no la predicción directa de porcentajes de ocupación. En el ámbito de la sostenibilidad, Ruano et al. (2023) combinaron los métodos fuzzy Delphi y fuzzy DEMATEL para analizar indicadores del ecoturismo en Belice. Por tanto, las contribuciones de estas investigaciones son metodológicamente pertinentes, pero responden a problemas distintos y no constituyen pruebas intercambiables de capacidad predictiva.

El desarrollo de ecosistemas de hospitalidad inteligente permite combinar registros internos, datos digitales y señales del entorno para apoyar las decisiones operativas y financieras (Buhalis & Leung, 2018). En esa línea, el fuzzy Delphi puede emplearse como herramienta complementaria para estructurar juicios cuando la información es escasa, siempre que el protocolo de panel, el tratamiento de datos y los criterios de consenso se documenten de forma verificable.

La brecha que aborda este estudio es de carácter procedimental: establecer restricciones numéricas explícitas, registrar las transformaciones efectuadas y separar los grados de valoración del resultado de ocupación. No se sostiene que el método difuso supere a modelos estadísticos alternativos sin un ejercicio posterior de comparación fuera de muestra.

4. Diseño metodológico

Se presenta una demostración numérica, no una investigación de campo. Las veinte tripletas de la primera ronda, las veinte de la segunda y los diez intervalos adicionales son valores hipotéticos: no proceden de un panel real, y tampoco hubo reclutamiento, participación ni retroalimentación efectiva entre rondas. Por ello, a las personas se les denomina «expertos hipotéticos» y «contraexpertos hipotéticos». Las cifras funcionan como insumo de un ejercicio matemático, no como datos observacionales, y ningún resultado posterior debe leerse como una estimación de la ocupación de un destino o establecimiento.

Cada tripleta de ocupación $T_i = (a_i, m_i, b_i)$ debe satisfacer $0 \leq a_i \leq m_i \leq b_i \leq 100$. En la primera ronda, las filas 8 y 15 incumplían el orden requerido, aunque sus tres valores estaban dentro del intervalo físico. Se aplicó únicamente una ordenación ascendente de sus componentes: $T_i^* = \text{ordenar}(a_i, m_i, b_i)$. Este procedimiento preserva los tres números originales, pero reasigna sus funciones semánticas; por tanto, es una depuración demostrativa y no sustituye la confirmación de las respuestas por sus emisores.

En la segunda ronda, quince de las veinte tripletas contenían al menos un extremo fuera de [0, 100]. Se efectuó una truncación mecánica componente a componente: $x^* = \text{mín}(100, \text{máx}(0, x))$. Las tripletas originales de esa ronda ya estaban ordenadas, de modo que la operación conservó $a_i^* \leq m_i^* \leq b_i^*$. La truncación es explícita y reproducible, pero concentra los valores en los límites y puede sesgar las medidas de dispersión; constituye un análisis ilustrativo, condicionado a la disponibilidad de estimaciones válidas.

La tripleta agregada se calcula como $\bar{T} = (\Sigma a_i^*/20, \Sigma m_i^*/20, \Sigma b_i^*/20)$. Las desviaciones se definen como $\Delta a_i = a_i^* - \bar{a}$, $\Delta m_i = m_i^* - \bar{m}$ y $\Delta b_i = b_i^* - \bar{b}$, expresadas en puntos porcentuales. Para evaluar el comportamiento entre rondas se utiliza la amplitud media de los intervalos individuales: $\bar{W} = \Sigma(b_i^* - a_i^*)/20$. Los criterios no sustituyen una regla predefinida de consenso.

Los diez intervalos adicionales [$\alpha_i L$, $\alpha_i U$] se examinan por separado en la escala endecadaria {0, 0.1, …, 1}. Para cada umbral t, el acumulado complementario es S(t) = el número de observaciones con $\alpha \geq t$ dividido entre 10. Al ser una escala de intervalos de valoración, el valor esperado discreto de cada extremo se obtiene como $E(\alpha) = 0.1 \times \Sigma_{k=1}{}^{10} S(0.1k)$; las sumas que incluyen S(0) = 1 requieren sustraer esa unidad. El resultado no es una tasa de ocupación sin un vínculo de medición adicional, previamente establecido y justificado empíricamente.

Se evitan criterios inferenciales, intervalos de confianza probabilísticos y afirmaciones sobre precisión de pronóstico, debido a la naturaleza hipotética de los datos. Para una aplicación empírica se requerirían: descripción del destino y del periodo, criterios de selección del panel, registro de cada ronda, reglas de consenso previas al análisis y contraste con ocupaciones efectivamente registradas.

4.1. Aplicación a decisiones de administración y finanzas

Si N representa las noches-habitación disponibles durante el periodo y ADR una tarifa media fija en pesos por habitación-noche, el ingreso hipotético por alojamiento para una ocupación x, expresada como proporción, sería $I(x) = N \times ADR \times x$. En consecuencia, una tripleta de ocupación genera un abanico de ingresos [$N \times ADR \times a/100$, $N \times ADR \times m/100$, $N \times ADR \times b/100$], bajo el supuesto de tarifa constante. Este ejercicio es contable y condicional, no constituye una proyección de ingresos efectivamente estimada en el estudio.

Si CF son costos fijos del periodo y CV el costo variable por habitación-noche ocupada, el margen operativo simplificado sería $M(x) = N \times x \times (ADR - CV) - CF$, donde x se expresa entre 0 y 1. Cuando ADR > CV, el umbral operativo de equilibrio es $xBE = CF/[N \times (ADR - CV)]$. La comparación entre xBE y los escenarios de ocupación es útil para pruebas de estrés de inversión, pero requiere variables financieras verificables que no forman parte del presente ejemplo.

5. Resultados

Los siguientes resultados corresponden exclusivamente a las transformaciones matemáticas especificadas. La presentación de dos rondas no implica que existió retroalimentación real, ni que se alcanzó consenso entre personas efectivamente consultadas.

Tabla 1. Tripletas hipotéticas de la primera ronda, después de verificar el orden

Experto	Mín (%)	Modal (%)	Máx (%)
1	0.0	71.4	85.7
2	11.4	60.0	71.4
3	51.4	57.1	68.6
4	28.6	62.9	71.4
5	47.1	50.0	70.0
6	15.7	72.1	74.3
7	40.0	85.7	100.0
8	44.3	57.1	92.9
9	28.6	29.1	58.6
10	54.3	60.0	71.9
11	50.0	70.0	78.6
12	54.3	78.6	100.0
13	64.3	85.7	100.0
14	35.7	57.1	88.6
15	58.6	64.3	72.9
16	61.4	71.4	97.1
17	68.6	74.3	85.7
18	71.4	90.0	100.0
19	60.0	78.6	91.4
20	47.9	63.9	82.9

Tripleta media de la primera ronda: (44.68 %, 66.97 %, 83.10 %).

Nota. Se reordenaron de menor a mayor los tres componentes de las filas 8 y 15; todas las demás filas conservaron sus cifras. Fuente: cálculo propio con valores hipotéticos.

Tabla 2. Desviaciones respecto de la tripleta media corregida de la primera ronda

Experto	Δ Mín (pp)	Δ Modal (pp)	Δ Máx (pp)
1	-44.7	4.4	2.6
2	-33.3	-7.0	-11.7
3	6.7	-9.9	-14.5

Experto	Δ Mín (pp)	Δ Modal (pp)	Δ Máx (pp)
4	-16.1	-4.1	-11.7
5	2.4	-17.0	-13.1
6	-29.0	5.1	-8.8
7	-4.7	18.7	16.9
8	-0.4	-9.9	9.8
9	-16.1	-37.9	-24.5
10	9.6	-7.0	-11.2
11	5.3	3.0	-4.5
12	9.6	11.6	16.9
13	19.6	18.7	16.9
14	-9.0	-9.9	5.5
15	13.9	-2.7	-10.2
16	16.7	4.4	14.0
17	23.9	7.3	2.6
18	26.7	23.0	16.9
19	15.3	11.6	8.3
20	3.2	-3.1	-0.2

Nota. Desviaciones calculadas con medias sin redondeo y presentadas a un decimal; pp = puntos porcentuales.

La segunda ronda hipotética contenía valores mínimos negativos y máximos superiores al 100 %. Tras aplicar la truncación declarada, se obtiene la tabla 3. La corrección afecta a quince filas y no puede considerarse equivalente a una segunda consulta real a los participantes.

Tabla 3. Tripletas hipotéticas de la segunda ronda, truncadas a [0 %, 100 %]

Experto	Mín (%)	Modal (%)	Máx (%)
1	0.0	58.2	88.8
2	13.7	40.4	81.7
3	2.3	43.0	65.9
4	0.0	40.4	93.9
5	12.4	37.9	86.2
6	0.0	63.3	100.0
7	0.0	58.2	100.0
8	12.4	69.4	91.3
9	0.0	25.2	100.0
10	7.3	55.7	100.0
11	0.0	63.3	100.0
12	32.8	50.6	100.0
13	20.1	63.3	100.0

Experto	Mín (%)	Modal (%)	Máx (%)
14	0.0	76.1	93.9
15	37.9	64.6	100.0
16	20.1	64.1	100.0
17	45.5	68.4	100.0
18	40.4	78.6	96.4
19	0.0	76.1	91.3
20	9.9	37.9	100.0

Tripleta media de la segunda ronda: (12.74 %, 56.74 %, 94.47 %).

Nota. x = mín(100, máx(0, x)). Se truncaron las filas 1, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19 y 20. Fuente: cálculo propio sobre el caso hipotético.*

Tabla 4. Desviaciones respecto de la tripleta media corregida de la segunda ronda

Experto	Δ Mín (pp)	Δ Modal (pp)	Δ Máx (pp)
1	-12.7	1.5	-5.7
2	1.0	-16.3	-12.8
3	-10.4	-13.7	-28.6
4	-12.7	-16.3	-0.6
5	-0.3	-18.8	-8.3
6	-12.7	6.6	5.5
7	-12.7	1.5	5.5
8	-0.3	12.7	-3.2
9	-12.7	-31.5	5.5
10	-5.4	-1.0	5.5
11	-12.7	6.6	5.5
12	20.1	-6.1	5.5
13	7.4	6.6	5.5
14	-12.7	19.4	-0.6
15	25.2	7.9	5.5
16	7.4	7.4	5.5
17	32.8	11.7	5.5
18	27.7	21.9	1.9
19	-12.7	19.4	-3.2
20	-2.8	-18.8	5.5

Nota. Desviaciones calculadas con medias no redondeadas. Las desviaciones negativas no representan tasas de ocupación negativas, sino diferencias respecto de cada media.

La amplitud media individual fue de 38.42 pp en la primera ronda y de 81.73 pp en la segunda. Esta comparación muestra una ampliación del rango medio y no respalda la afirmación de que la segunda ronda redujo la dispersión. La desviación estándar muestral de los valores modales también aumentó de 14.10 a 14.94 pp.

Como comprobación independiente de las tripletas, se examinaron diez intervalos hipotéticos en una escala adimensional de valoración. Estos intervalos no aportan directamente un nuevo valor de ocupación.

Tabla 5. Intervalos de valoración de diez contraexpertos hipotéticos

Contraexperto	α inferior	α superior
1	0.6	0.7
2	0.7	0.8
3	0.9	0.9
4	0.4	0.5
5	0.8	0.9
6	0.6	0.7
7	0.1	0.9
8	0.5	0.5
9	0.7	0.8
10	0.8	0.8

Nota. Se emplean los diez intervalos de valoración hipotéticos sin modificación; α carece de unidades porcentuales de ocupación.

Tabla 6. Frecuencias absolutas de los extremos de valoración

Umbral α	Inferior (n)	Superior (n)
0.0	0	0
0.1	1	0
0.2	0	0
0.3	0	0

Umbral α	Inferior (n)	Superior (n)
0.4	1	0
0.5	1	2
0.6	2	0
0.7	2	2
0.8	2	3
0.9	1	3
1.0	0	0

Las frecuencias de ambas columnas suman diez y permiten comprobar los recuentos por valor de la escala endecadaria.

Tabla 7. Frecuencias relativas de los extremos de valoración

Umbral α	Inferior (fr)	Superior (fr)
0.0	0.00	0.00
0.1	0.10	0.00
0.2	0.00	0.00
0.3	0.00	0.00
0.4	0.10	0.00
0.5	0.10	0.20
0.6	0.20	0.00
0.7	0.20	0.20
0.8	0.20	0.30
0.9	0.10	0.30
1.0	0.00	0.00

Nota. Cada frecuencia relativa es el recuento de la tabla 6 dividido por 10.

Tabla 8. Frecuencias acumuladas complementarias $S(t) = P(\alpha \geq t)$

Umbral α	Inferior S(t)	Superior S(t)
0.0	1.00	1.00
0.1	1.00	1.00
0.2	0.90	1.00
0.3	0.90	1.00
0.4	0.90	1.00
0.5	0.80	1.00
0.6	0.70	0.80
0.7	0.50	0.80
0.8	0.30	0.60
0.9	0.10	0.30

Umbral α	Inferior S(t)	Superior S(t)
1.0	0.00	0.00

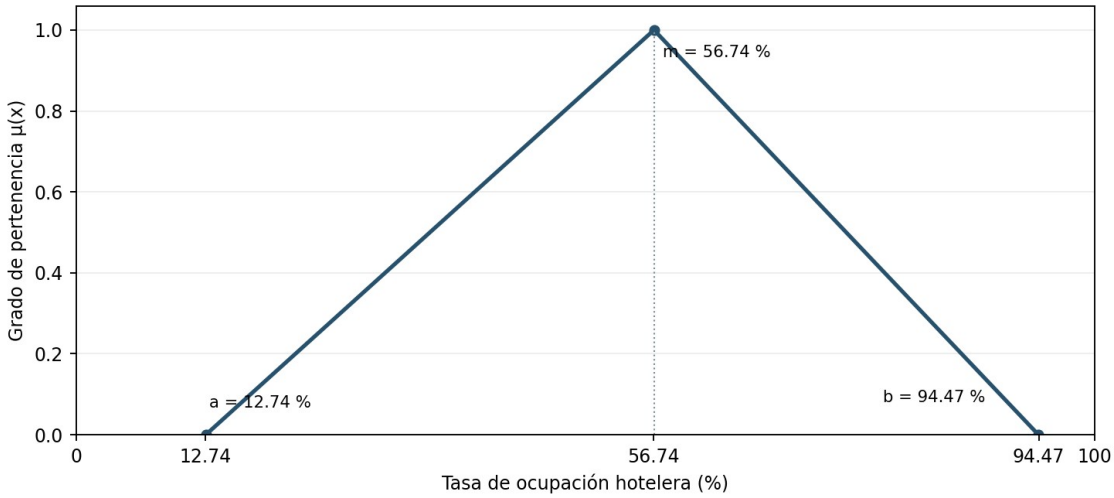
E(α inferior) = 0.1 × (7.10 − 1.00) = 0.61; E(α superior) = 0.1 × (8.50 − 1.00) = 0.75. El valor S(0) = 1 se excluye de la sumatoria discreta de los diez umbrales positivos, de modo que ambos resultados coinciden con la media aritmética de los diez juicios.

Tabla 9. Resumen de indicadores metodológicos corregidos

Indicador	Valor	Interpretación
Primera ronda	(44.68; 66.97; 83.10) %	Tripleta media ilustrativa
Segunda ronda	(12.74; 56.74; 94.47) %	Tripleta media tras truncación
Amplitud media R1	38.42 pp	Dispersión individual
Amplitud media R2	81.73 pp	Mayor dispersión individual
E(α inferior)	0.61	Grado de valoración, no ocupación
E(α superior)	0.75	Grado de valoración, no ocupación

Nota. No existe una regla documentada que convierta el intervalo [0.61, 0.75] en un pronóstico hotelero; por ello no se le atribuye lectura alguna como tasa de ocupación.

Figura 1. Número borroso triangular de la segunda ronda corregida (ejemplo hipotético)



Nota. La función triangular se obtiene a partir de los promedios de la tabla 3. La pertenencia μ(x) indica compatibilidad con el número difuso, no una probabilidad de ocurrencia ni una precisión predictiva.

6. Discusión de resultados

El ejemplo permite mostrar la diferencia entre la consistencia aritmética y la validez empírica. El ordenamiento de la primera ronda y la truncación de la segunda hacen que las tripletas cumplan los requisitos de porcentaje y de número triangular, pero no recuperan los juicios originalmente pretendidos por los hipotéticos especialistas. En un estudio de campo, toda observación inválida requeriría confirmación, exclusión sustentada o un plan de depuración preespecificado. La falta de un umbral de consenso y el aumento de la amplitud media impiden calificar el resultado como un consenso alcanzado.

La comparación entre rondas revela que el rango medio individual aumentó de 38.42 a 81.73 puntos porcentuales. En consecuencia, resulta metodológicamente improcedente afirmar una reducción de la incertidumbre. Tampoco es admisible interpretar el intervalo medio [0.61, 0.75] de los contraexpertos como una ocupación de 61 %–75 %, ya que la escala α mide valoración o

pertenencia, no la proporción de habitaciones ocupadas. La evidencia disponible permite hablar de una demostración de representación y agregación difusa, no de exactitud de pronóstico.

Desde la planeación financiera, la utilidad del modelo sería condicional: una gerencia podría introducir los límites del número triangular en un presupuesto de ingresos por habitación con datos reales de noches disponibles y ADR, derivando así escenarios de RevPAR, ingresos operativos y necesidades de capital de trabajo. La comparación del valor modal con las cotas inferior y superior ayudaría a organizar escenarios presupuestarios, pero nunca sustituiría la estimación estadística de demanda ni la revisión de supuestos sobre precios y costos (Buhalis & Leung, 2018; Chang et al., 2021).

En la mitigación de riesgos de inversión, las cotas de ocupación podrían funcionar como insumos para pruebas de estrés y como umbrales de equilibrio: si una ocupación próxima al extremo inferior no permitiera cubrir los costos fijos y variables, la administración tendría un indicio para posponer, reducir o escalonar desembolsos de capacidad, remodelaciones y equipamiento. Esta proposición es una aplicación gerencial hipotética, pues el manuscrito no presenta flujos de caja, costos de capital, tasas de descuento ni valores de inversión. No sería correcto atribuirle una reducción de riesgo cuantificada.

En la gestión estratégica, los escenarios pueden orientar las decisiones sobre contratación y programación del personal, disponibilidad de habitaciones, mantenimiento, promoción comercial y política tarifaria. La lectura debe integrarse con registros reales de reservas, competencia, estacionalidad y satisfacción del cliente, siguiendo la lógica de los ecosistemas de datos hoteleros propuesta por Buhalis y Leung (2018). El enfoque Delphi también puede facilitar la explicitación de desacuerdos entre los responsables de operaciones, comercialización y finanzas (Murry & Hammons, 1995; Ortigosa Hernández, 2012).

La principal limitación radica en la naturaleza hipotética de todos los juicios empleados. No hubo selección, aplicación ni retroalimentación a expertos reales, ni se dispone de tasas efectivamente registradas para evaluar el error de pronóstico. Los resultados se ofrecen para ilustrar un protocolo matemáticamente consistente, susceptible de ser replicado y comparado, en un estudio ulterior, con modelos de series temporales difusas (Aliyev et al., 2019) y alternativas basadas en información digital (Chang et al., 2021).

7. Conclusiones

El método fuzzy Delphi y los números borrosos triangulares constituyen instrumentos potencialmente útiles para estructurar escenarios de ocupación hotelera bajo incertidumbre, siempre que las estimaciones individuales sean válidas, las operaciones se documenten y los criterios de consenso se formulen antes de examinar los resultados. En este ejemplo hipotético, las tripletas depuradas fueron (44.68 %, 66.97 %, 83.10 %) en la primera ronda y (12.74 %, 56.74 %, 94.47 %) en la segunda. Su mayor dispersión impide afirmar la convergencia.

En términos de administración financiera, los límites de una tripleta podrían trasladarse a escenarios presupuestarios de ingresos y RevPAR cuando existan datos verificables de capacidad disponible, ADR y costos. En términos de mitigación de riesgos de inversión, permitirían plantear análisis de sensibilidad frente a umbrales operativos de equilibrio y escenarios desfavorables. Para la gestión estratégica, servirían de apoyo a la planeación de recursos humanos, tarifas, promoción y mantenimiento. Estas aplicaciones son propuestas analíticas; no se comprobaron sus impactos financieros ni organizacionales en el caso estudiado.

La revisión de consistencia pone de relieve tres cautelas: la reasignación ordenada de los componentes de dos tripletas no demuestra que esas fueran las intenciones originales; la truncación de quince filas en la segunda ronda condiciona las estimaciones; y los grados α de valoración de contraexpertos no son tasas de ocupación. El estudio debe interpretarse, por

consiguiente, como una demostración metodológica y no como un resultado de campo, una validación estadística o una recomendación concreta de inversión.

Las investigaciones posteriores deberán reclutar paneles verificables por destino y temporada, documentar las rondas y las respuestas corregidas por sus emisores, fijar criterios de consenso a priori, incorporar series históricas de ocupación y contrastar el desempeño fuera de muestra. La integración de precios, costos y ocupaciones observadas permitirá evaluar la utilidad real del instrumento en las decisiones contables, financieras y estratégicas del sector hotelero.

8. Declaraciones

Financiamiento: las personas autoras declaran que este trabajo no recibió financiamiento externo.

Conflicto de interés: las personas autoras declaran que no existe conflicto de interés alguno.

Uso de herramientas de inteligencia artificial: se empleó asistencia de inteligencia artificial generativa para apoyar la redacción académica, la verificación bibliográfica y el recálculo reproducible del ejemplo numérico. Las personas autoras revisaron y aprobaron el contenido, las cifras y las referencias, y asumen la responsabilidad científica del manuscrito.

9. Referencias

Aliyev, R., Salehi, S., & Aliyev, R. (2019). Development of fuzzy time series model for hotel occupancy forecasting. *Sustainability, 11*(3), 793. https://doi.org/10.3390/su11030793

Buhalis, D., & Leung, R. (2018). Smart hospitality—Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management, 71*, 41–50. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.11.011

Chang, Y.-M., Chen, C.-H., Lai, J.-P., Lin, Y.-L., & Pai, P.-F. (2021). Forecasting hotel room occupancy using long short-term memory networks with sentiment analysis and scores of customer online reviews. *Applied Sciences, 11*(21), 10291. https://doi.org/10.3390/app112110291

Chen, T.-C. T., Wu, H.-C., & Hsu, K.-W. (2024). Recommending suitable hotels to travelers in the post-COVID-19 pandemic using a novel FAHP-fuzzy TOPSIS approach. *Complex & Intelligent Systems, 10*(5), 6901–6915. https://doi.org/10.1007/s40747-024-01521-0

Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy Sets and Systems, 55*(3), 241–253. https://doi.org/10.1016/0165-0114(93)90251-C

Mendel, J. M. (2017). *Uncertain rule-based fuzzy systems: Introduction and new directions* (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51370-6

Murry, J. W., Jr., & Hammons, J. O. (1995). Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. *The Review of Higher Education, 18*(4), 423–436. https://doi.org/10.1353/rhe.1995.0008

Organización Mundial del Turismo. (2024). *International tourism highlights, 2024 edition*. UN Tourism. https://doi.org/10.18111/9789284425808

Ortigosa Hernández, M. (2012). El método Fuzzy-Delphi: un ejemplo numérico para calcular el tiempo de un cliente con la empresa en relaciones no contractuales. *The Anáhuac Journal, 12*(1), 77–99. https://publicaciones.anahuac.mx/index.php/the_anahuac_journal/article/view/351

Ruano, M., Huang, C.-Y., Nguyen, P.-H., Nguyen, L.-A. T., Le, H.-Q., & Tran, L.-C. (2023). Enhancing sustainability in Belize's ecotourism sector: A fuzzy Delphi and fuzzy DEMATEL investigation of key indicators. *Mathematics, 11*(13), 2816. https://doi.org/10.3390/math11132816

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control, 8*(3), 338–353. https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X