

An Intelligent System for Sequencing Product Innovation Activities in Hotels

E. Carballo-Cruz, R. Yera, E. Carballo-Ramos, and M. Betancourt

Abstract—Touristic innovation is understood as the implementation of new or improved products, processes, organization and marketing practices, that consider the non-linear behavior and the knowledge generation. Although the related literature globally establishes the activities that should be contained in an innovation procedure to obtain new and improved products, there are not definitive guidelines regarding the order that should follow the execution of this activities. The current research fills this gap by presenting a framework for sequencing innovation activities in hotels. Specifically, the framework at first introduces the use of association rules to match the features of the hotel and the set of activities to execute. Afterwards, we propose an extension of the Borda rule for generating the sequence of the activities to execute, guaranteeing a trade-off between the generality and the singularity of such sequence. The paper includes the development of a case study to show the application of the presented framework in a real scenario. Finally, the paper concludes with the brief presentation of a software developed to allow the use of the proposal by the final managers in hotels.

Index Terms—Touristic innovation activities, Borda rule, Sequence generation, Case study, Software tool.

I. INTRODUCCIÓN

LA definición de innovación más comúnmente empleada es la especificada por el Manual de Oslo [1] y que constituye la base metodológica de las estadísticas en esta área: una innovación es la implementación de un producto nuevo o mejorado significativamente, o un proceso nuevo, un nuevo método de marketing, o un método nuevo de organización en las prácticas de negocio, en la organización del sitio de trabajo o en las relaciones externas.

A los efectos del presente trabajo, la innovación turística es entendida como la implementación de nuevos o mejorados productos, procesos, prácticas de marketing y de organización, que considere el comportamiento no lineal, sus relaciones abiertas con el entorno y la generación de conocimientos que contribuyan a la mejora continua a través de la innovación constante.

En el sector hotelero existen factores que limitan la innovación turística. En tal caso, los indicadores de medición convencionales no son válidos para esta actividad [2], sobre todo para cuantificar las innovaciones de productos incrementales; además de otras limitaciones como la atomización empresarial, la estacionalidad, las dificultades en la transmisión, adopción

del conocimiento y el déficit formativo para la generación de productos cada vez más pertinentes y competitivos.

A raíz de lo anterior, a pesar de que de manera general están bien identificadas por la literatura las actividades que contiene un procedimiento de innovación con vistas a la obtención de nuevos y mejorados productos en instalaciones hoteleras [3], [4], [5], [6], no existen directrices definitivas respecto al orden a seguir para ejecutar estas actividades [5], [7], [8], [9]. Es válido mencionar que entre estas posibles actividades están el análisis del ciclo de vida del producto, la generación de ideas, el análisis de los contextos de innovación, y el análisis de la pertinencia de la innovación.

El presente trabajo proporciona una solución computacional al mencionado problema, a través de la presentación de un sistema informático para la secuenciación de actividades de innovación en instalaciones hoteleras, para utilizarse por los decisores en dichas instalaciones. Específicamente, este problema tiene determinadas particularidades que dificultan su solución, tales como: 1) En el contexto de la innovación hotelera, al menos hasta donde llega nuestro conocimiento, no existe abundancia de datos asociados que permitan la utilización, en su manera tradicional, de técnicas de minería de datos y descubrimiento de conocimiento para su solución, 2) La solución requerida es altamente dependiente del escenario de aplicación, por tanto, datos provenientes de escenarios muy disímiles del escenario actual de aplicación (tentativamente hoteles de la cayería norte de Cuba), no serían útiles, 3) Cada hotel tiene sus particularidades desde el punto de vista logístico y administrativo, lo que hace que sea relevante no solo cómo serán ordenadas las actividades, sino en principio también qué actividades el hotel tiene la capacidad de desarrollar, y 4) Resulta necesario una propuesta de solución flexible en el sentido de permitir considerar secuencias de actividades alternativas en caso de que no exista conformidad de los decisores con la secuencia inicialmente sugerida.

Con vistas a satisfacer estas particularidades, la presente contribución propone un marco de trabajo, denominado SIPIC (Secuenciación de la Innovación de Productos en Instalaciones Hoteleras), el cual integra reglas de asociación, y algoritmos de agregación de rankings, con la finalidad de solucionar el mencionado problema. Específicamente, las reglas de asociación son utilizadas para identificar las actividades de innovación a desarrollarse en una instalación específica, considerando las características iniciales de esta. Posteriormente, utiliza un algoritmo de agregación de rankings basado en la regla Borda para ordenar dichas actividades, permitiendo la obtención de órdenes flexibles y alternativos. Finalmente, SIPIC se lleva a la práctica a través de un sistema informático al cual también este trabajo hace una breve referencia.

E. Carballo-Cruz, University of Ciego de Ávila, Ciego de Ávila, Cuba e-mail: edianny@unica.cu

R. Yera, University of Ciego de Ávila, Ciego de Ávila, Cuba e-mail: riera@unica.cu

E. Carballo-Ramos, University of Ciego de Ávila, Ciego de Ávila, Cuba e-mail: elme@unica.cu

M.E. Betancourt, University of Camagüey, Camagüey, Cuba e-mail: elena.betancourt@reduc.edu.cu

Las principales contribuciones de la presente investigación con respecto a la literatura reciente son las siguientes:

- La propuesta de un marco de trabajo general para la secuenciación de las actividades de innovación en instalaciones hoteleras, el cual resulta un escenario con poca disponibilidad de datos para usarse con este fin. Este marco brinda la posibilidad de obtener diferentes órdenes de las actividades de innovación atendiendo a la variabilidad de las características de las instalaciones, en contraste con trabajos previos que constituyen referencia en el área del conocimiento como Hjalaguer [10] y Nieves y Segarra-Ciprés [8], que consideran innovaciones estáticas y no del todo generalizables a diferentes casos de estudio.
- El diseño de un nuevo algoritmo de agregación de rankings para ordenar las actividades de innovación en este contexto, tomando como base un algoritmo tradicional, pero proporcionando flexibilidad a la hora de generar los órdenes. La contribución toma como base la regla Borda, el cual es un método popular de agregación de rankings que ha sido utilizado y extendido por autores recientes para el análisis colectivo de sentimientos [11], para agregar top-k listas en recomendación grupal [12], o para combinarla con un modelo de consenso de mínimo coste en un escenario también de recomendación grupal [13]. Sin embargo, acorde a las particularidades del mencionado problema, es necesario extender la regla Borda con vista a obtener más de una secuencia posible para llevar a cabo en caso de que no exista conformidad de los decisores con el ranking único que sugiere el método Borda tradicional [14]. El presente trabajo cubre esta brecha identificada en los trabajos previos.

La estructura del artículo es la siguiente. La sección II hace hincapié en dar una visión general de la innovación de productos hoteleros, referenciándose brevemente las técnicas computacionales empleadas a continuación. La sección III presenta la propuesta, mostrándose inicialmente un esquema general y posteriormente detallándose cada una de las etapas. La sección IV muestra un caso de estudio de la aplicación de dicha propuesta en tres instalaciones hotelera de la cayería norte de Cuba, así como una sección experimental para comparar las secuencias generadas por la propuesta, con respecto a las secuencias finalmente ejecutadas en cada una de las instalaciones. La sección V comenta brevemente el desarrollo de un software con vistas a poder utilizar de forma directa el marco de trabajo propuesto en una instalación hotelera. Finalmente, la sección VI presenta las conclusiones y apunta algunos posibles trabajos futuros para dar continuidad a la investigación.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

Esta sección analiza de manera general los trabajos relacionados con la innovación de productos en instalaciones hoteleras, haciéndose énfasis en el ordenamiento tradicional de la actividad innovadora. Asimismo, referencia brevemente las técnicas computacionales que serán utilizadas en secciones posteriores, en la secuenciación de actividades de innovación en instalaciones hoteleras.

A. Innovación de Productos en Instalaciones Hoteleras

La literatura identifica cinco generaciones fundamentales de modelos o propuestas de innovación: los lineales, los modelos por etapas, los interactivos o mixtos, los integrados y los modelos en red [9], [15], [16]. En estos casos existe una gran similitud entre los procedimientos para el diseño o desarrollo de nuevos productos. La mayoría de las propuestas descritas en los estudios de Delgado et al. [17] y Gomezelj [6] sitúan como elemento común a la generación de ideas como el primer paso de la innovación, pero en algunos casos es preciso tener un mayor conocimiento de los elementos que constituyen fuentes de ideas antes de la generación de las mismas para obtener opiniones más pertinentes y viables de realizar según las capacidades de la instalación hotelera y su entorno.

Por otro lado, las variaciones más significativas en la estructura de estos procedimientos están relacionadas con el momento de realizar el estudio de rentabilidad y el marketing mix. No obstante, estos componentes se ejecutan en función de las necesidades y capacidades de la instalación hotelera y en el momento que así lo requiera la innovación de productos turísticos sin obedecer a un orden absoluto.

En general, una de las carencias comunes a estos estudios radica en su limitada adaptación a los distintos escenarios de aplicación, determinada por un orden rígido y estático de sus pasos donde la co-evolución entre sus componentes es poco considerada. Asimismo, existen componentes que provocan el surgimiento de indicadores, propiedades y características que son débilmente tratados. En este caso, por ejemplo, el ciclo de vida del producto hotel es capaz de generar comportamientos adaptativos según la fase en que se encuentre. Esto provoca cambios o altera el orden de los pasos de la innovación, por lo que es necesario contemplar sus efectos en la estructura de un determinado procedimiento de innovación.

La presente contribución propone un marco de trabajo centrado en generar la secuencia de actividades de innovación más adecuada acorde a las características de la instalación hotelera en cuestión, garantizando así la generación de comportamientos adaptativos cuya necesidad queda en evidencia en la presente sección.

B. Técnicas Computacionales a Utilizar

La presente sub-sección hace una breve referencia a las técnicas computacionales que se utilizan en este trabajo. Estas son las reglas de asociación y los algoritmos de agregación de rankings.

1) *Reglas de asociación:* Las reglas de asociación son utilizadas para representar hechos que ocurren en común dentro de un determinado conjunto de datos. El uso activo de estas reglas en escenarios de descubrimiento de conocimiento fue notoriamente promovido por Agrawal et al. [18], donde los autores sugerían que las reglas de asociación son la base para representar relaciones entre los datos a gran escala de los sistemas de terminales de punto de venta de los supermercados, siendo generalizables a escenarios mucho más disímiles.

Formalmente, una regla de asociación tiene la forma si α entonces β , donde α y β son dos subconjuntos de ítems disjuntos. El conjunto α recibe el nombre de predecesor o

antecedente de la regla, y β es el sucesor o consecuente. Otra forma muy utilizada de expresar una regla de asociación es $\alpha \rightarrow \beta$.

En un entorno comercial, la toma de decisiones sobre marketing usa como base a las reglas de asociación. Más allá de esto, hoy en día son muy utilizadas en escenarios de personalización como los sistemas recomendadores [19], [20], [21], siendo empleadas para asociar productos consumidos en el pasado, con posibles productos a preferir en el futuro [22].

El presente trabajo utiliza este tipo de reglas para asociar características iniciales de la instalación hotelera, con actividades de innovación a desarrollar dentro de la misma.

2) *Algoritmos de agregación de rankings*: Estos métodos se utilizan usualmente en el análisis estadístico, específicamente en los enfoques no paramétricos. Estos métodos brindan la posibilidad de integrar resultados individuales con vistas a arribar a algún tipo de consenso que sea más confiable que cualquiera de los estudios individuales.

Los métodos de agregación de rankings en general conforman tres categorías fundamentales: basados en distribución, basados en optimización estocástica, y basados en heurísticas [23].

Los métodos basados en distribución tienen como base al escalado de Thurstone [24], usándose extensivamente en marketing y en psicología general [25], [26]. No obstante, estos métodos tienen como limitación la asunción de normalidad, independencia y varianza univariada de los datos, descartándose para la agregación de rankings en trabajos más recientes [23].

En segundo lugar, los métodos basados en optimización estocástica están soportados por la predefinición de algún criterio de optimización. Uno de los criterios más populares es la agregación óptima de Kemeny (que optimiza la distancia de Kendall promedio entre una lista agregada candidata y cada una de las listas de entrada) [27]. No obstante, es válido tener en cuenta que el cálculo de esta agregación es un problema NP-duro incluso cuando el número de listas a agregar es pequeño.

Finalmente, los métodos basados en heurísticas no se centran en el tipo de distribución de los datos ni en optimizar algún criterio en particular. En cambio resaltan por su transparencia, su intuitividad, y su costo computacional relativamente bajo. En las últimas dos décadas el uso de estos métodos se ha popularizado en diferentes tareas como la agregación de resultados de motores de búsqueda web, y la integración de resultados en aplicaciones biológicas [27].

Los métodos de agregación de ranking basados en heurísticas a su vez componen dos grandes familias: los basados en cadenas de Markov [28], [29] y los basados en la regla Borda [14]. Los modelos o cadenas de Markov están entre las técnicas de aprendizaje automático más ampliamente utilizadas, y su uso en agregación de rankings lo popularizaron Dwork et al. [27] y DeConde et al. [30]. Una cadena de Markov es un tipo especial de proceso estocástico discreto en el que la probabilidad de que un evento se ejecute depende solamente del evento inmediato anterior. Así, básicamente estas se definen por 1) Un conjunto de estados D , y 2) La

matriz de probabilidades de transición $P(d_j|d_i)$ entre dos estados cualesquiera d_i y d_j .

Finalmente, los métodos basados en la regla Borda destacan por su intuitividad, calculando la posición final de un ítem basándose en el ranking promedio de dicho ítem considerando todas las listas a agregar. Otras medidas de agregación alternativas al promedio son la mediana o la media geométrica. Asimismo, se han propuesto diversas extensiones y modificaciones a este enfoque, desarrollándose en los últimos años varios trabajos en esta dirección, mostrándose así la vigencia de este grupo de métodos [11], [12]. Mientras que las cadenas de Markov únicamente consideran información de posición entre cada par posible de elementos en la lista, la regla Borda trata el ranking completo en su totalidad. A raíz de lo anterior, la siguiente sección presenta una extensión a la regla Borda basada en un promedio pesado con vistas a dar solución al problema inicial de este trabajo.

III. MÉTODO PARA LA SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN INSTALACIONES HOTELERAS

La presente sección muestra el método para la secuenciación de actividades de innovación en instalaciones hoteleras. Inicialmente presenta la definición formal del problema en cuestión (Sección III-A), para posteriormente presentar el esquema general de solución a este problema (Sección III-B). Las secciones III-C y III-D detallan las dos etapas principales que conforman esta solución general.

A. Definición Formal del Problema

El objetivo del presente trabajo es la propuesta de un método para la secuenciación de las actividades posibles a llevar a cabo para la innovación de productos turísticos en instalaciones hoteleras. Tal y como menciona la introducción de este trabajo, no hay disponibilidad de datos asociados a este proceso particular que permitan la aplicación directa de alguna técnica de minería de datos o descubrimiento de conocimiento con vistas a proporcionar una solución adecuada. En adición, en dependencia de las particularidades del hotel en cuestión, existe la posibilidad que determinada actividad de innovación no sea necesaria realizarla en algunos casos, o en otros casos sea imposible su realización por no contarse con los prerequisites necesarios para su ejecución.

Considerando la inexistencia de una fuente de datos asociada, la solución propuesta modela el problema basado en la información que aportan los expertos del área del conocimiento. Este modelamiento requiere la aportación de la siguiente información:

- 1) El conjunto total de actividades de innovación de productos turísticos posibles a desarrollar.
- 2) Las características iniciales que son requeridas en una instalación hotelera específica para desarrollar cada una de las posibles actividades de innovación. En adición a esta información general, cada experto debe contribuir con:
- 3) Un listado ordenado con el total de posibles actividades a desarrollar, acorde al criterio particular de cada experto.

TABLA I
NOTACIÓN A EMPLEAR

Notación	Significado
C_i	Característica inicial i
A_j	Actividad de innovación j
P_i	Actividades de innovación a desarrollar dada la característica i
E_{ki}	Ranking dado por el experto k a la actividad i
S	Secuencia final de actividades generadas

Tomando como base esta información, la definición del problema es, dada las características iniciales de una instalación hotelera específica, determinar la secuencia de actividades de innovación más apropiada a desarrollar.

Formalmente, asumiendo la notación presentada en la tabla I, el problema se define como:

Definición 1: Problema de secuenciación de actividades de innovación en instalaciones hoteleras

Entrada: C – Características iniciales de la instalación en cuestión

Información disponible: P – Conjuntos de actividades de innovación posibles a desarrollar dada una característica específica. E – Ranking dado por los expertos a cada actividad.

Salida: S – Secuencia de actividades de innovación de productos a desarrollar

La solución a este problema posibilita obtener una guía para realizar actividades de innovación y su beneficio principal es tomar en consideración la diversidad de características que presentan hoy en día las instalaciones hoteleras, las cuales requieren tenerse en cuenta e influyen en la realización o no de dichas actividades de innovación así como en el orden de las mismas. Entre estas características están el ciclo de vida del producto [31][32][33], y muy en relación con este, el tipo de innovación a realizar a priori (incremental, radical, o la combinación de ambas)[34]. En adición, de manera general las instalaciones suelen tener rasgos identificativos en relación con la cadena hotelera a la que pertenecen, tales como la existencia de una ficha de costo predefinida, o si existe un precio preestablecido por la cadena.

El hecho de disponer de una herramienta que genera la secuencia de actividades de innovación de productos a desarrollar en dependencia de estas características iniciales, asegura la realización de un procedimiento de innovación de productos acorde a las necesidades de la instalación en cuestión, haciendo que el ciclo de innovación sea más corto, al concebirse este de forma contextualizada. La sección IV muestra cómo este marco de trabajo da lugar a la obtención de diferentes secuencias de actividades de innovación en tres instalaciones hoteleras con características iniciales diferentes en el destino turístico Jardines del Rey en la cayería norte de Cuba. No obstante, resaltamos que la problemática abordada no es exclusiva de un escenario específico y que por tanto la propuesta es aplicable a cualquier otra región o país que ofrezca algún tipo de servicio de hotelería para los turistas.

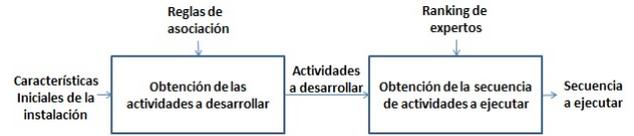


Fig. 1. Esquema general de la solución.

B. Esquema General de la Propuesta de Solución

Con vistas a proporcionar una solución al problema de la sección anterior, esta investigación propone un marco de trabajo compuesto por reglas de asociación y un método de agregación de rankings (Fig. 1). Las reglas de asociación son obtenidas a partir de una transformación directa de los conjuntos P_i de actividades de innovación posibles a desarrollar dada una característica inicial específica i . Específicamente, para cada conjunto P_i la propuesta crea una regla de asociación r_i en la que el antecedente es la característica en cuestión, y el consecuente las actividades en el conjunto. El Algoritmo 1 muestra este procedimiento de obtención de las reglas.

Algoritmo 1 Composición de las reglas de asociación

Entrada: P - Conjunto de actividades de innovación posibles a desarrollar dada una característica específica

Salida: R - Reglas de asociación a utilizar

- 1: $R = \{\}$
- 2: **Para cada** conjunto P_i de actividades posibles a desarrollar dada la característica inicial i
- 3: Crear nueva regla de asociación r_i con antecedente i y consecuente P_i
- 4: Añadir r_i a conjunto de reglas R
- 5: **Fin Para cada**
- 6: **Devolver** R

Una vez obtenidas las reglas de asociación es posible ejecutar el marco de trabajo (Fig. 1), el cual recibe como entrada las características iniciales de la instalación, y la etapa inicial obtiene las actividades a desarrollar utilizando estas reglas de asociación. Estas actividades a desarrollar son la entrada de la segunda etapa, la que utiliza un algoritmo que extiende la regla Borda para agregar los rankings de los expertos, con vistas a obtener la secuencia final de actividades a ejecutar, que es la salida de la solución propuesta. Las dos secciones siguientes presentan en detalle la implementación de estas dos etapas.

C. Etapa 1: Determinación de Actividades a Desarrollar Usando Reglas de Asociación

La presente sección muestra el procedimiento para la determinación de las actividades a desarrollar, haciendo uso de las reglas de asociación obtenidas en la sección anterior. Esencialmente, este procedimiento viene dado por determinar todas las reglas cuyos antecedentes sean además características iniciales de la institución en cuestión.

El Algoritmo 2 presenta esta estrategia, donde para cada regla de asociación (línea 02) verifica si la característica inicial presente en el antecedente de la regla es además una

característica inicial de la instalación hotelera en cuestión (línea 03). En caso positivo, las actividades presentes en el consecuente de la regla pasan a ser consideradas actividades de innovación a desarrollar en la instalación (línea 04).

Algoritmo 2 Determinación de las actividades a desarrollar

Entrada: C - Características iniciales de la instalación. R - Reglas de asociación entre características iniciales y actividades a desarrollar

Salida: A - Actividades de innovación a desarrollar

- 1: $A = \{\}$
 - 2: **Para cada** regla de asociación r_i en R
 - 3: **Si** el antecedente de r_i está en C
 - 4: Añadir a A las actividades en el consecuente de r_i
 - 5: **Fin Para cada**
 - 6: **Devolver** A
-

Finalmente, las actividades de innovación encontradas son retornadas (línea 06), para ser utilizadas en la siguiente etapa de la propuesta.

D. Etapa 2: Determinación de la Secuencia Usando Agregación de Rankings

Esta etapa presenta el procedimiento a seguir para obtener la secuencia para desarrollar las actividades de innovación resultado de la etapa anterior. Acorde a la sección III-A, este procedimiento toma como base la disponibilidad de varios rankings dados por diferentes expertos con respecto al orden en que, según su criterio, se ejecutan todas las posibles actividades de innovación, más allá de que se ajusten o no dadas las características iniciales de una instalación específica.

Con el fin de agregar apropiadamente la información asociada a estos rankings, la propuesta toma como base la regla Borda. Esta propone determinar la posición final de cada actividad, acorde a la posición promedio que tuvo dicha actividad en cada uno de los rankings de los expertos. Específicamente, el ranking final viene dado por el orden ascendente de las actividades según dicho promedio, que considera por igual la contribución de cada uno de los expertos.

Con vistas a proporcionar flexibilidad a este esquema, el presente trabajo propone la ponderación de los rankings de los expertos, basándose en la naturaleza de los mismos. Para ello, parte de concebir que los criterios de ranking más valiosos sean aquellos en los que coinciden un mayor número de expertos, y que por tanto, el criterio de un experto tiende a ser más valioso si este es coincidente con el de otros expertos. (Es válido agregar que este enfoque de “seguir el criterio de la mayoría” ha sido exitosamente empleado en diversos escenarios tales como el de los sistemas de recomendación [19], [35]).

Por tanto, la etapa propone un procedimiento que a la hora de calcular el ranking final, otorgue una mayor ponderación a los expertos con criterios coincidentes, y menor a los expertos cuyos criterios tengan más diferencias con el resto de los criterios. Más allá de esto, para incorporar un nivel más de flexibilidad, este trabajo presenta una estrategia para lograr un balance *generalidad-singularidad*, con vistas a poder ajustar

el nivel de cercanía que se desea que tenga el ranking final generado, con respecto a los criterios más generales y más particulares de los expertos.

Inicialmente, es necesario establecer un método para calcular la disimilitud entre dos rankings de dos expertos diferentes (Algoritmo 3). El trabajo propone calcular este ranking como el promedio de los valores absolutos de las diferencias de las posiciones de cada una las actividades en los dos mencionados rankings. Para cada actividad, la propuesta halla la razón entre las diferencias entre las posiciones, y la diferencia máxima posible ($n - 1$, con n cantidad de actividades, línea 04). Finalmente, la disimilitud es el promedio de dichas diferencias (línea 06).

Algoritmo 3 Cálculo de disimilitud entre rankings

Entrada: E_k - Ranking dado por experto k . E_q - Ranking dado por experto q . T - Listado total de posibles actividades.

Salida: d - Valor numérico con la disimilitud entre los rankings

- 1: n =cantidad de actividades
 - 2: $d=0$
 - 3: **Para cada** actividad t_i en listado T
 - 4: $d = d + (|E_{ki} - E_{qi}|)/(n - 1)$
 - 5: **Fin Para cada**
 - 6: **Devolver** d/n
-

Este cálculo de la disimilitud entre rankings es la base para calcular la singularidad de un experto, como el promedio de los valores de disimilitudes entre este y el resto de los expertos. El Algoritmo 4 muestra este enfoque, el cual hace uso del cálculo de la similitud entre rankings del Algoritmo 3. Es posible probar que este valor de singularidad yace en el intervalo $[0; 1)$, aunque es posible acotarlo tanto como se desee.

Algoritmo 4 Cálculo de la singularidad del experto k

Entrada: E - Ranking dado por los expertos a cada una de las actividades. k - Experto k . T - Listado total de posibles actividades.

Salida: g - Valor numérico con la singularidad del experto k

- 1: n =cantidad de actividades
 - 2: x =cantidad de expertos
 - 3: $g=0$
 - 4: **Para cada** experto q distinto de k
 - 5: $g = g + \text{CalcularDisimilitudEntreRankings}(E_k, E_q, T)$
 - 6: **Fin Para cada**
 - 7: **Devolver** $g/(x - 1)$
-

Finalmente, el Algoritmo 5 presenta el procedimiento para la obtención de la secuencia de actividades. Para cada actividad del listado total de posibles actividades (línea 03), inicialmente verifica si esta es parte del listado de actividades a desarrollar según las reglas, obtenidas a través del algoritmo 2 (línea 04). En caso positivo, inicializa en cero una variable para ir almacenando la suma de todos los pesos calculados posteriormente (línea 05). Tras esto procede a calcular la posición final de dicha actividad en el ranking final agregado. En este caso, para cada experto calcula su singularidad utilizando el Algoritmo

4 (línea 07), y en adición introduce el índice de generalidad (línea 08), como el complemento de la singularidad, esto es $singularidad = 1 - generalidad$. Así, un experto con singularidad alta tendrá una generalidad baja y viceversa. Por otro lado, un usuario con nivel medio de singularidad, tendrá un nivel medio también de generalidad. Estos comportamientos se consideran alineados con el sentido común.

Algoritmo 5 Obtención de la secuencia de actividades

Entrada: T - Listado total de posibles actividades. A - Listado de actividades a desarrollar según reglas. E - Ranking dado por los expertos a cada una de las actividades. α - Parámetro de balance, en intervalo [0; 1]

Salida: S - Secuencia con el orden para realizar las actividades

```

1: n=cantidad de actividades
2: V={vector de dimensión n inicializado en 0}
3: Para cada actividad  $t_i$  en listado  $T$ 
4:   Si  $t_i$  está en  $A$ 
5:     sumaPesos=0.0
6:     Para cada experto  $k$ 
7:        $singularidad_k = \text{CalcularSingularidad}(E,k,T)$ 
8:        $generalidad_k = 1 - singularidad_k$ 
9:        $w = singularidad_k * (1 - \alpha) + generalidad_k * \alpha$ 
10:       $v_i = v_i + E_{ki} * w$ 
11:       $sumaPesos = sumaPesos + w$ 
12:     Fin Para cada
13:      $v_i = v_i / sumaPesos$ 
14:   Fin Para cada
15: Ordenar ascendentemente  $t_i$  en  $A$  acorde a los valores  $v_i$  en  $V$ 
16:  $S = \{\}$ 
17: Para cada actividad  $t_i$  en listado  $A$ 
18:   Si  $v_i > 0$ 
19:     Agregar  $t_i$  al final de  $S$ 
20: Devolver  $S$ 

```

A continuación, el cálculo del peso final del experto utiliza el parámetro $\alpha \in [0; 1]$ para lograr un balance entre la generalidad y la singularidad del experto mediante una combinación convexa (línea 09). Con esto, un mayor valor de α acerca más la ponderación al índice de generalidad, mientras que uno menor la acerca más al de singularidad.

Posteriormente se calcula propiamente el promedio pesado, al almacenarse las sumas ponderadas de las posiciones y la suma de los pesos (línea 10-11), para finalmente obtener la “posición” final de la actividad en cuestión como el cociente entre estas sumas (línea 13).

Tras obtener la posición final de cada una de las actividades a desarrollar, estas son ordenadas ascendentemente según su valor de posición, devolviéndose finalmente este listado ordenado como la secuencia de actividades a desarrollar (líneas 15-20).

En la siguiente sección muestra un caso de estudio de la aplicación de esta propuesta para obtener la secuencia de actividades de innovación en instalaciones hoteleras de la cayería norte de Cuba.

TABLA II
CONJUNTO TOTAL DE POSIBLES ACTIVIDADES A DESARROLLAR

	Nombre
t_1	Determinar el ciclo de vida del producto
t_2	Analizar la pertinencia de la innovación inicial
t_3	Generación de ideas
t_4	Diseñar actividades dinamizadoras a través de la matriz <i>Quality Function Deployment for Product Innovation</i> [37]
t_5	Determinar el precio del producto
t_6	Realizar acciones de distribución del marketing mix
t_7	Generación de materiales de promoción sobre el producto
t_8	Analizar la pertinencia de la innovación final
t_9	Asumir el costo determinado por la cadena
t_{10}	Sustituir análisis de rentabilidad por cumplimiento del presupuesto de consumo diario

IV. CASO DE ESTUDIO

En la presente sección muestra la aplicación del enfoque propuesto en tres instalaciones hoteleras de la cayería norte de Cuba, específicamente en el destino turístico Jardines del Rey. Jardines del Rey es un destino turístico vacacional, esencialmente de sol y playa. En la actualidad es el cuarto en importancia del país, precedido por La Habana, Varadero y Holguín; pero ha sido el de mayor crecimiento en los últimos años [9], [36], con un ritmo del 12% como promedio anual. El destino posee 7 654 habitaciones distribuidas en una planta hotelera de 17 instalaciones, con categorías de cuatro y cinco estrellas. Las mismas están situadas en la primera línea de playa y operan bajo la modalidad de Todo Incluido. En correspondencia con el banco de problemas de la delegación territorial del Ministerio de Turismo y con la aprobación de la delegación territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, surge la necesidad de gestionar la innovación en dichos hoteles. Este trabajo constituye por tanto una respuesta a esta necesidad.

En este escenario inicialmente se identifica el total de posibles actividades a desarrollar (Tabla II), en este caso 10 actividades [2].

En adición, la tabla III presenta las posibles características iniciales de una instalación hotelera, y a la vez las actividades asociadas a cada una de estas características iniciales. El análisis identificó un total de siete características iniciales, siendo la última de estas (c_7), común a cualquier instalación hotelera. Por tanto, las cuatro actividades asociadas a c_7 siempre van a desarrollarse.

Finalmente, el trabajo considera también con el criterio particular de seis expertos, respecto al orden de cada una de las 10 posibles actividades a desarrollar. Aquí es importante remarcar que el criterio de estos expertos se usa en el contexto de este trabajo para mostrar el funcionamiento de la propuesta, pero que en la práctica se cuenta con el criterio de un número mucho mayor de expertos.

La tabla IV muestra este orden, asociando cada columna a cada uno de los expertos. En cada caso, cada actividad (fila)

TABLA III
CARACTERÍSTICAS INICIALES DE UNA INSTALACIÓN HOTELERA, Y ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN ASOCIADAS

	Nombre	Actividades asociadas
c_1	El ciclo de vida es de madurez con tendencia al declive	t_2
c_2	El tipo de innovación a desarrollar es solo incremental	t_7
c_3	El tipo de innovación a desarrollar es radical	t_6
c_4	Existe ficha de costo preestablecida por la cadena	t_9
c_5	No existe ficha de costo	t_{10}
c_6	No hay un precio preestablecido por la cadena	t_5
c_7	Existe propósito inicial de desarrollar actividades de innovación	t_1, t_3, t_4, t_8

TABLA IV
POSIBLES POSICIONES DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR, ACORDE A LA OPINIÓN DE LOS EXPERTOS

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6
t_1	1	2	2	3	2	3
t_2	2	1	1	2	1	2
t_3	3	3	3	1	3	1
t_4	4	4	4	4	4	6
t_5	7	7	6	6	7	7
t_6	8	6	5	5	9	8
t_7	6	8	7	7	8	9
t_8	9	10	10	10	10	10
t_9	5	5	9	9	5	4
t_{10}	10	9	8	8	6	5

contiene la posición que el experto le dio acorde a su criterio específico.

Considerando la información presentada, las siguientes subsecciones proceden a la ejecución del método propiamente dicho. El paso inicial de este (Algoritmo 1), es la composición de las reglas de asociación. Este paso no se muestra explícitamente por constituir su salida una derivación directa de la tabla III recientemente presentada. Esta ejecución del método será llevada a cabo en tres instalaciones hoteleras del destino Jardines del Rey que serán identificadas como hotel X , Y y Z a solicitud de las propias cadenas hoteleras.

A. Hotel X

Se asume como entrada inicial (ver Figura 1) una instalación hotelera X en la que existe una voluntad inicial de desarrollar actividades de innovación, y en la que no hay un precio preestablecido por la cadena. A raíz de lo anterior, las características iniciales a recibir son $\{c_6, c_7\}$. El resto de la sección muestra cómo estas características son procesadas siguiendo las dos etapas del marco propuesto.

1) *Etapas 1: Determinación de actividades a desarrollar usando reglas de asociación:* Tomando como base las reglas de asociación extraídas de la tabla III y utilizando el algoritmo 2, el conjunto de las actividades a desarrollar es $\{t_5, t_1, t_3, t_4, t_8\}$.

TABLA V
VALORES DE DISIMILITUD PARA CADA PAR DE EXPERTOS

Pares de expertos	Valores de disimilitud	Pares de expertos	Valores de disimilitud
$E_1 - E_2$	0.0889	$E_2 - E_6$	0.1556
$E_1 - E_3$	0.1556	$E_3 - E_4$	0.0444
$E_1 - E_4$	0.1778	$E_3 - E_5$	0.1333
$E_1 - E_5$	0.1111	$E_3 - E_6$	0.2222
$E_1 - E_6$	0.1778	$E_4 - E_5$	0.1778
$E_2 - E_3$	0.0889	$E_4 - E_6$	0.1778
$E_2 - E_4$	0.1333	$E_5 - E_6$	0.1111
$E_2 - E_5$	0.0667		

TABLA VI
VALORES DE SINGULARIDAD Y DE GENERALIDAD ASOCIADOS A CADA UNO DE LOS EXPERTOS

Experto	Singularidad	Generalidad
E_1	0.1422	0.8578
E_2	0.1067	0.8933
E_3	0.1289	0.8711
E_4	0.1422	0.8578
E_5	0.12	0.88
E_6	0.1689	0.8311

2) *Etapas 2: Determinación de la secuencia usando agregación de rankings:* Esta etapa inicialmente requiere la aplicación del algoritmo 3 con vistas a calcular la disimilitud entre rankings, para lo cual toma como base la información presentada en la tabla IV. La tabla V muestra el resultado de la aplicación de este algoritmo, presentando los valores de disimilitud para cada posible par de expertos.

Seguidamente, la tabla VI muestra el resultado del cálculo de los valores de singularidad de cada experto, según el algoritmo 4. Además, presenta los valores de generalidad asociados, para usarse posteriormente en el algoritmo 5.

Finalmente, el algoritmo 5 obtiene la secuenciación de actividades, utilizando como entrada los valores de singularidad y de generalidad, la posición de cada una de las posibles actividades a desarrollar proporcionada por los expertos (Tabla IV), así como el conjunto (desordenado) de actividades a desarrollar para el presente escenario, obtenidas en la etapa 1 de la aplicación de la propuesta.

Con vistas a considerar diferentes estrategias con respecto a dar mayor o menor importancia al valor de singularidad o de generalidad del experto correspondiente (línea 09 en Algoritmo 5), este trabajo asume tres posibles valores del parámetro α en dicho algoritmo:

- $\alpha=0$, implicando importancia total al valor de singularidad, e importancia nula a la generalidad.
- $\alpha=0.4$, implicando importancia media tanto a la singularidad como a la generalidad de los expertos.
- $\alpha=1$, implicando importancia total al valor de generalidad, e importancia nula a la singularidad.

Para cada uno de los tres casos, la tabla VII muestra el resultado de la ejecución del algoritmo 5, considerando el conjunto de actividades posibles a desarrollar, obtenidas en la

TABLA VII
RANKING FINAL GENERADO POR LA PROPUESTA. HOTEL X

	$\alpha = 1$		$\alpha = 0.4$		$\alpha = 0$	
	Ranking Agregado	Posición Final	Ranking Agregado	Posición Final	Ranking Agregado	Posición Final
t_1	2.16	1	3.166	2	7.467	2
t_3	2.349	2	3.14	1	6.522	1
t_4	4.32	3	6.331	3	14.934	3
t_5	6.667	4	9.472	4	21.473	4
t_8	9.835	5	13.84	5	30.978	5

etapa 1. En cada caso muestra el valor del ranking agregado finalmente obtenido para cada actividad, así como su posición final en la secuencia que devuelva como salida final de la aplicación de la propuesta.

La tabla VII muestra claramente cómo el parámetro α influye en la posición final de cada una de las actividades. En el caso de $\alpha = 0$, donde el valor de la singularidad recibe una importancia total, el elemento que finalmente se ubicó en el primer lugar de la lista fue por amplio margen la actividad t_3 (Generación de ideas). Para el caso de $\alpha = 0.4$ (balance entre generalidad y singularidad), t_1 (Determinar el ciclo de vida del producto) y t_3 recibieron un valor de ranking agregado semejante, no obstante quedando todavía por encima t_3 de t_1 . En adición, para este caso fue menor la diferencia de rankings agregados asociados a t_4 (Diseñar actividades dinamizadoras a través de la matriz...) y t_5 (Determinar el precio del producto), ubicadas respectivamente en las posiciones 3 y 4 de la secuencia generada. Finalmente, para el caso en que la generalidad recibe la prioridad total ($\alpha = 1$), el valor de ranking agregado asociado a t_1 ya supera al de t_3 , y en adición este valor de α reduce la diferencia entre los rankings agregados asociados a t_4 y t_5 . En adición a la posición final de cada una de las actividades, esta mayor o menor diferencia entre los rankings agregados asociados, igualmente es una información de gran valor para los decisores con vistas a concebir el proceso de gestión de la innovación de productos en las instalaciones hoteleras.

B. Hotel Y

Se asume como entrada una instalación hotelera Y en la que el ciclo de vida es de madurez con tendencia al declive (c_1 en Tabla III), el tipo de innovación a desarrollar es solo incremental (c_2), existe ficha de costo preestablecida por la cadena (c_4), y existe propósito inicial de desarrollar actividades de innovación (c_7).

1) *Etapa 1: Determinación de actividades a desarrollar usando reglas de asociación:* Tomando como base las reglas de asociación extraídas de la tabla III y utilizando el algoritmo 2, el conjunto de las actividades a desarrollar es $\{t_1, t_2, t_3, t_4, t_7, t_8, t_9\}$.

2) *Etapa 2: Determinación de la secuencia usando agregación de rankings:* Esta etapa ejecuta los algoritmos 3 y 4, obteniéndose los mismos resultados de disimilitud, singularidad y generalidad de las tablas V y VI de la subsección anterior. Posteriormente realiza la ejecución del algoritmo 5 también de una manera similar a la subsección anterior,

TABLA VIII
RANKING FINAL GENERADO POR LA PROPUESTA. HOTEL Y

	$\alpha = 1$		$\alpha = 0.4$		$\alpha = 0$	
	Ranking Agregado	Posición Final	Ranking Agregado	Posición Final	Ranking Agregado	Posición Final
t_1	2.16	2	3.166	3	7.467	3
t_2	1.491	1	2.099	1	4.703	1
t_3	2.349	3	3.14	2	6.522	2
t_4	4.32	4	6.331	4	14.934	4
t_7	7.497	6	10.902	6	25.473	6
t_8	9.835	7	13.84	7	30.978	7
t_9	6.172	5	7.974	5	15.681	5

TABLA IX
RANKING FINAL GENERADO POR LA PROPUESTA. HOTEL Z

	$\alpha = 1$		$\alpha = 0.4$		$\alpha = 0$	
	Ranking Agregado	Posición Final	Ranking Agregado	Posición Final	Ranking Agregado	Posición Final
t_1	2.16	1	3.166	2	7.467	2
t_3	2.349	2	3.14	1	6.522	1
t_4	4.32	3	6.331	3	14.934	3
t_6	6.826	4	10.248	5	24.890	5
t_8	9.835	6	13.84	6	30.978	6
t_{10}	7.683	5	9.87	4	19.225	4

para obtener la secuenciación de actividades para este caso particular, utilizándose también los mismos tres valores de α .

La Tabla VIII muestra los resultados de esta ejecución, presentándose el mismo escenario asociado al hotel X para la ejecución de las actividades t_1 y t_3 . En el caso de las tareas t_4 y t_9 (Asumir el costo determinado por la cadena), a pesar que ocuparon las posiciones 4 y 5 para los tres valores de α , un valor menor del parámetro α disminuyó la diferencia entre los rankings agregados. En contraste, para el caso de las variables t_9, t_7 (Generación de materiales de promoción sobre el producto) y t_8 (Analizar la pertinencia de la innovación final), la diferencia de los rankings agregados aumentó para menores valores de α , estando por tanto asociado a los criterios más singulares del grupo de expertos.

C. Hotel Z

Este caso asume como entrada una instalación hotelera Z en la que el tipo de innovación a realizar es radical (c_3 en Tabla III), no existe ficha de costo (c_5), y existe propósito inicial de desarrollar actividades de innovación (c_7).

1) *Etapa 1: Determinación de actividades a desarrollar usando reglas de asociación:* Tomando como base las reglas de asociación extraídas de la tabla III y utilizando el algoritmo 2, el conjunto de las actividades a desarrollar es $\{t_1, t_3, t_4, t_6, t_8, t_{10}\}$.

2) *Etapa 2: Determinación de la secuencia usando agregación de rankings:* Esta etapa se desarrolla de manera igual a la etapa 2 de las instalaciones hoteleras anteriores, presentándose los resultados de esta ejecución en la tabla IX.

Este caso presenta el mismo escenario asociado a los hoteles anteriores para la ejecución de las actividades t_1 y t_3 , al estar estas asociadas a cualquier instalación en la que exista

TABLA X
SECUENCIAS FINALMENTE EJECUTADAS Y CONSIDERADAS COMO CORRECTAS

Hotel X		Hotel Y		Hotel Z	
Actividad	Posición	Actividad	Posición	Actividad	Posición
t_1	1	t_1	3	t_1	2
t_3	2	t_2	1	t_3	1
t_4	3	t_3	2	t_4	3
t_5	4	t_4	4	t_6	5
t_8	5	t_7	6	t_8	6
-	-	t_8	7	t_{10}	4
-	-	t_9	5	-	-

propósito inicial de desarrollar actividades de innovación. En el caso de las actividades t_6 y t_{10} (Sustituir análisis de rentabilidad por cumplimiento del presupuesto de consumo diario), estas tuvieron asociadas las posiciones 4 y 5 para el valor $\alpha = 1$, y 5 y 4 para el valor $\alpha = 0.4$ respectivamente, teniendo en ambos casos una diferencia pequeña entre los rankings agregados. Sin embargo, ya para $\alpha = 0$ existe una diferencia clara entre los rankings agregados, obteniendo t_{10} la posición 4 y t_6 la posición 5.

Resumiendo, los resultados de la ejecución en las tres instalaciones hoteleras mostraron que las características particulares de cada una, da lugar a la ejecución de actividades de innovación diferentes, y que en adición una actividad puede ocupar diferentes posiciones en cada una de las instalaciones. En adición, el parámetro α garantiza la flexibilidad para considerar secuencias de innovación alternativas evidenciando el logro de un balance entre la generalidad y la singularidad de los criterios de los expertos.

D. Evaluación de las Secuencias Generadas

Esta subsección realiza una experimentación centrada en comparar las secuencias generadas por la propuesta, con respecto a las secuencias finalmente ejecutadas en cada una de las instalaciones hoteleras (Tabla X), y que son consideradas como correctas.

Con vistas a comparar las secuencias generadas contra las correctas, este trabajo utiliza como criterio de evaluación la *Spearman's footrule distance* [23], que ha sido empleada previamente en escenarios semejantes al actual. Para dos rankings dados τ_1 y τ_2 , la *Spearman's footrule distance* es la suma de las diferencias absolutas entre las posiciones en las dos listas, de todos los elementos del espacio T (Ecuación 1). En la ecuación, $R_{\tau_1}(u)$ es la posición del elemento u en el ranking τ_1 .

$$S(\tau_1, \tau_2) = \sum_{u \in T} |R_{\tau_1}(u) - R_{\tau_2}(u)| \quad (1)$$

La tabla XI muestra los resultados de esta experimentación. Como secuencias generadas para cada instalación hotelera se consideran: 1) El criterio individual de cada uno de los expertos con respecto a la secuencia de las actividades asociadas a las características iniciales de la instalación en cuestión (E_1, E_2, \dots, E_6 en la tabla XI), y 2) Las secuencias generadas por la

TABLA XI
EVALUACIÓN DE LAS SECUENCIAS GENERADAS ACORDE A LA SPEARMAN'S FOOTRULE DISTANCE

Hotel X		Hotel Y		Hotel Z	
E_1	0	E_1	4	E_1	6
E_2	0	E_2	2	E_2	4
E_3	0	E_3	4	E_3	4
E_4	2	E_4	4	E_4	2
E_5	0	E_5	2	E_5	2
E_6	2	E_6	4	E_6	0
Propuesta ($\alpha = 1$)	0	Propuesta ($\alpha = 1$)	2	Propuesta ($\alpha = 1$)	4
Propuesta ($\alpha = 0.4$)	2	Propuesta ($\alpha = 0.4$)	0	Propuesta ($\alpha = 0.4$)	0
Propuesta ($\alpha = 0$)	2	Propuesta ($\alpha = 0$)	0	Propuesta ($\alpha = 0$)	0

presente propuesta, considerando los tres mencionados valores de α (Propuesta ($\alpha = 1$), Propuesta ($\alpha = 0.4$), y Propuesta ($\alpha = 0$)) en la tabla XI).

En general, la tabla muestra que las distancias más pequeñas entre los rankings generados y el correcto (lo que corresponde con los mejores resultados), están asociadas a las secuencias generadas por la propuesta. Específicamente, para el hotel X la secuencia generada para $\alpha = 1$ coincidió exactamente con la secuencia correcta, aunque también el orden de los expertos E_1, E_2, E_3 y E_5 resultó coincidente. En el caso del hotel Y, únicamente las secuencias generadas por la propuesta para $\alpha = 0.4$ y $\alpha = 0$, coincidieron exactamente con la secuencia correcta. Finalmente, para el hotel Z las secuencias generadas por la propuesta para $\alpha = 0.4$ y $\alpha = 0$, así como por el experto E_6 , coincidieron exactamente con la secuencia correcta.

Así, a pesar de que en dos de los casos hubo al menos un experto cuya secuencia fue la correcta, no hubo ningún experto que indicara la secuencia correcta a la vez para más de un hotel. En contraparte, esto sí se logró por el método de generación propuesto en el presente trabajo, el cual dio lugar a la secuencia correcta para los tres hoteles, mostrándose así la superioridad de la presente propuesta.

La siguiente sección presenta brevemente la integración del marco de trabajo propuesto a través del desarrollo de una aplicación informática, con vistas a utilizarse de forma directa por los decisores en las instalaciones hoteleras.

V. DESARROLLO DE APLICACIÓN INFORMÁTICA COMO SOPORTE A LA PROPUESTA

La presente sección referencia brevemente una aplicación informática desarrollada con vistas a implementar el marco de trabajo de la sección III. Esta aplicación informática está compuesta por cinco casos de uso y tiene dos grandes objetivos fundamentales: 1) permitir a los expertos insertar la información de entrada requerida para la ejecución del modelo (Tablas II, III y IV en el ejemplo) y posteriormente permitir salvar en un fichero esta entrada; y 2) permitir a los decisores, usuarios finales de la aplicación, cargar el fichero generado por los expertos, insertar las características iniciales de la

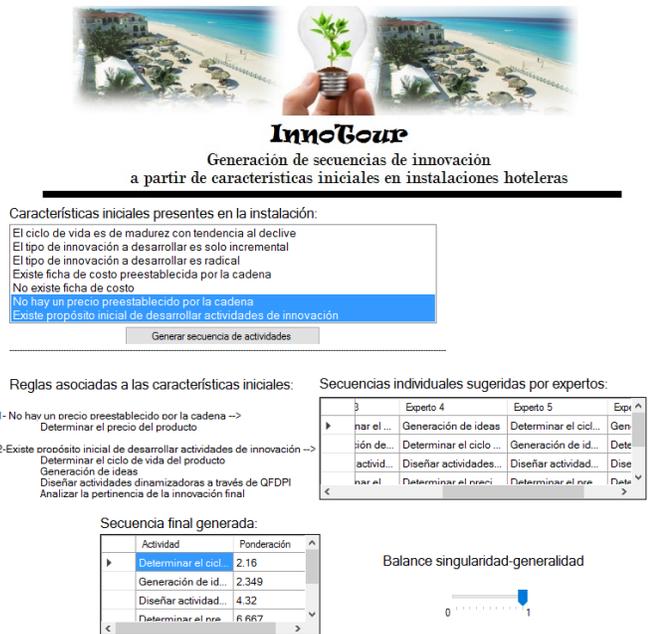


Fig. 2. Interfaz principal del caso de uso “Generar secuencia de actividades de innovación”.

instalación hotelera en cuestión, y generar automáticamente la secuencia para este escenario, acorde al método presentado en este trabajo.

La construcción de esta aplicación utiliza la plataforma Visual Studio 2012, empleando específicamente C# como lenguaje de programación. Con este fin se utilizó la metodología RUP (*Rational Unified Process*), con vistas a garantizar un desarrollo iterativo e incremental del software.

Específicamente, la figura 2 presenta una de las vistas correspondiente al caso de uso “Generar secuencia de actividades de innovación”, centrada en garantizar la interacción con los decisores finales. En este, el usuario selecciona las características iniciales de la instalación en cuestión, y al hacer clic en el botón Generar, ejecuta el método presentado en la sección III, mostrándose las reglas asociadas a dichas características iniciales que dan lugar a las actividades a desarrollar en este caso, las secuencias individuales sugeridas por los expertos para ordenar dichas actividades, así como la secuencia final generada. En adición brinda la posibilidad de obtener secuencias alternativas flexibilizando el balance singularidad-generalidad a través del manejo del parámetro α .

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El presente trabajo tuvo como punto de partida la solución de un problema real, que es la secuenciación de las actividades de innovación a desarrollar en el contexto de una instalación hotelera. Este contexto tiene como inconveniente importante, a día de hoy, la ausencia del volumen de datos mínimo requerido para poder utilizar técnicas tradicionales de minería de datos y descubrimiento de conocimiento para caracterizarlo.

A raíz de lo anterior, la presente contribución propone un marco de trabajo que integra criterios de expertos con vistas a dar solución al problema inicial. Específicamente,

en un primer momento utiliza reglas de asociación para relacionar características iniciales de la instalación hotelera con actividades de innovación a desarrollar. En un segundo momento utiliza la regla Borda para generar la secuencia final de las actividades de innovación. Particularmente propone una extensión a la regla Borda con vistas a garantizar un balance entre la generalidad y la singularidad de los criterios de los expertos, y permitir generar órdenes diversos.

Se pretende que el marco de trabajo presentado sea un punto de partida importante para el desarrollo de trabajos futuros centrados en el mismo problema inicial. Las extensiones directas de la investigación pretenden: 1) incorporar el uso de lógica difusa para lograr una representación más precisa de la información, a raíz de su uso exitoso en otros escenarios similares de investigación [38], 2) concebir una plataforma de recolección de datos en el dominio en cuestión, que facilite la obtención automática de las reglas de asociación [22], así como la aplicación de otras técnicas como el razonamiento basado en casos [39], y 3) realizar un estudio de campo a gran escala, con vistas a evaluar el impacto real de la utilización de la presente propuesta en los escenarios finales de aplicación.

REFERENCIAS

- [1] P. S. Mortensen, C. W. Bloch *et al.*, *Oslo Manual-Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD, 2005.
- [2] C. Camisón and V. M. Monfort-Mir, “Measuring innovation in tourism from the schumpeterian and the dynamic-capabilities perspectives,” *Tourism management*, vol. 33, no. 4, pp. 776–789, 2012.
- [3] C. Riley, “New product development in thomson holidays uk: The use of research,” *Tourism Management*, vol. 4, no. 4, pp. 253–261, 1983.
- [4] C. M. Hall and A. Williams, *Tourism and innovation*. Routledge, 2008.
- [5] A.-M. Hjalager, “A review of innovation research in tourism,” *Tourism management*, vol. 31, no. 1, pp. 1–12, 2010.
- [6] D. O. Gomezelj, “A systematic review of research on innovation in hospitality and tourism,” *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, vol. 28, no. 3, pp. 516–558, 2016.
- [7] J. Guia Julve, L. Prats Planagumà, and J. Comas Trayter, “Innovación como cambio institucional: una aproximación desde las teorías de la complejidad,” *Investigaciones europeas de dirección de la empresa (IEDEE)*, vol. 15, no. 2, pp. 93–104, 2009.
- [8] J. Nieves and M. Segarra-Ciprés, “Management innovation in the hotel industry,” *Tourism Management*, vol. 46, pp. 51–58, 2015.
- [9] E. Carballo-Cruz, K. Blanco Benguria, M. E. Betancourt García, and E. Carballo-Ramos, “La innovación de producto en la formación de la imagen percibida. caso hotel colonial cayo coco, destino turístico jardines del rey, cuba,” *Retos de la Dirección*, vol. 10, no. 1, pp. 114–141, 2016.
- [10] A.-M. Hjalager, “100 innovations that transformed tourism,” *Journal of Travel Research*, vol. 54, no. 1, pp. 3–21, 2015.
- [11] U. Grandi, A. Loreggia, F. Rossi, and V. Saraswat, “A borda count for collective sentiment analysis,” *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, vol. 77, no. 3–4, pp. 281–302, 2016.
- [12] S. B. Abdrabbah, M. Ayadi, R. Ayachi, and N. B. Amor, “Aggregating top-k lists in group recommendation using borda rule,” in *International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems*. Springer, 2017, pp. 325–334.
- [13] R. Yera, Á. Labella, J. Castro, and L. Martínez, “On group recommendation supported by a minimum cost consensus model,” in *Data Science and Knowledge Engineering for Sensing Decision Support: Proceedings of the 13th International FLINS Conference (FLINS 2018)*, vol. 11. World Scientific, 2018, p. 227.
- [14] T. Marchant, “The borda rule and pareto stability: a further comment,” *Fuzzy sets and systems*, vol. 120, no. 3, pp. 423–428, 2001.
- [15] E. M. V. Balmaseda and I. Z. Elguezabal, “Evolución de las propuestas sobre el proceso de innovación: ¿qué se puede concluir de su estudio?” *Investigaciones Europeas de dirección y economía de la empresa*, vol. 14, no. 2, pp. 127–138, 2008.

- [16] O. Lopez, M. Blanco, and S. Guerra, "Evolución de los modelos de la gestión de innovación," *Innovaciones de negocios*, vol. 5, no. 10, 2008.
- [17] A. Delgado Cruz, E. E. Vargas Martínez, J. M. Montes Hincapié, and F. Rodríguez Torres, "Innovation in tourism companies, where are they and where are they going? an approach to the state of knowledge," *Intangible Capital*, vol. 12, no. 4, pp. 1088–1155, 2016.
- [18] R. Agrawal, R. Srikant et al., "Fast algorithms for mining association rules," in *Proc. 20th int. conf. very large data bases, VLDB*, vol. 1215, 1994, pp. 487–499.
- [19] R. Yera and L. Martínez, "Fuzzy tools in recommender systems: A survey," *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 10, no. 1, pp. 776–803, 2017.
- [20] G. Rojas and I. Garrido, "Toward a rapid development of social network-based recommender systems," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 15, no. 4, pp. 753–759, 2017.
- [21] J. M. A. Coello, Y. Yuming, and C. M. Tobar, "A memory-based collaborative filtering algorithm for recommending semantic web services," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 11, no. 2, pp. 795–801, 2013.
- [22] A. Ghoshal, S. Menon, and S. Sarkar, "Recommendations using information from multiple association rules: A probabilistic approach," *Information Systems Research*, vol. 26, no. 3, pp. 532–551, 2015.
- [23] S. Lin, "Rank aggregation methods," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, vol. 2, no. 5, pp. 555–570, 2010.
- [24] L. L. Thurstone and L. V. Jones, "The rational origin for measuring subjective values," *Journal of the American Statistical Association*, vol. 52, no. 280, pp. 458–471, 1957.
- [25] A. Maydeu-Olivares, "Thurstonian modeling of ranking data via mean and covariance structure analysis," *Psychometrika*, vol. 64, no. 3, pp. 325–340, 1999.
- [26] A. Maydeu-Olivares and U. Böckenholt, "Structural equation modeling of paired-comparison and ranking data," *Psychological methods*, vol. 10, no. 3, p. 285, 2005.
- [27] C. Dwork, R. Kumar, M. Naor, and D. Sivakumar, "Rank aggregation methods for the web," in *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web*. ACM, 2001, pp. 613–622.
- [28] A. Markov, "Investigation of a remarkable case of dependent trials," *Izv. Ros. Akad. Nauk*, vol. 1, 1907.
- [29] P. Brémaud, *Markov chains: Gibbs fields, Monte Carlo simulation, and queues*. Springer Science & Business Media, 2013, vol. 31.
- [30] R. P. DeConde, S. Hawley, S. Falcon, N. Clegg, B. Knudsen, and R. Etzioni, "Combining results of microarray experiments: a rank aggregation approach," *Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology*, vol. 5, no. 1, 2006.
- [31] S. Klepper, "Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle," *The American economic review*, vol. 86, no. 3, pp. 562–583, 1996.
- [32] O. Mayorga-Torres, L. E. Contreras-Bravo, and L. F. Vargas-Tamayo, "Análisis de costos y utilidad del ciclo de vida del producto," *Tecnura*, vol. 12, no. 24, pp. 99–108, 2009.
- [33] S. Aguilar, A. Ávalos, D. Giraldo, S. Quintero, J. Zartha, and F. Cortés, "La curva en s como herramienta para la medición de los ciclos de vida de productos," *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 7, no. 1, pp. 238–248, 2012.
- [34] B. Forés and C. Camisón, "Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size?" *Journal of Business Research*, vol. 69, no. 2, pp. 831–848, 2016.
- [35] J. Castro, R. Yera, and L. Martínez, "An empirical study of natural noise management in group recommendation systems," *Decision Support Systems*, vol. 94, pp. 1–11, 2017.
- [36] E. Carballo-Cruz, E. Carballo-Ramos, and R. Yera, "Del desarrollo de capacidades de aprendizaje a la satisfacción del cliente en una instalación hotelera. caso hotel tryp cayo coco, destino jardines del rey, cuba," *Investigaciones Turísticas*, no. 2, pp. 82–101, 2011.
- [37] L.-K. Chan and M.-L. Wu, "Quality function deployment: A literature review," *European journal of operational research*, vol. 143, no. 3, pp. 463–497, 2002.
- [38] R. Yera, J. Castro, and L. Martínez, "A fuzzy model for managing natural noise in recommender systems," *Applied Soft Computing*, vol. 40, pp. 187–198, 2016.
- [39] N. Martínez, Z. García, M. García, and G. Ferreira, "Conceptual maps and cases based reasoning: A perspective for the intelligent teaching-learning systems," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 8, no. 5, pp. 571–578, 2010.



Edianny Carballo-Cruz received the degree in Tourism from University of Ciego de Ávila, Cuba, in 2009, and the PhD in Economics Science from University of Camagüey, Cuba, in 2017. She is a professor in the Tourism and Organizational Management Department at University of Ciego de Ávila, Cuba since 2009. Currently, she is the Vice-Dean of Research and Postgraduate Studies in the Faculty of Economics and Management Sciences. Her current research interests are the applications of complex adaptive systems to innovation in hotels, tourism and

hospitality innovation, knowledge management and competitiveness.



Raciél Yera received the BSc. in Informatics Sciences from the University of Informatics Sciences, Cuba in 2010, and his PhD degree in 2015 from Las Villas Central University, Cuba. At present, he is a professor of Computer Science at University of Ciego de Ávila. Currently member of the Cuban Academy of Sciences for the period 2018-2024. He has obtained four Annual Provincial Awards of the Cuban Academy of Sciences in 2013 and 2018. His current interests are focused on the improvement of recommender systems performance through the application of computational intelligence techniques, as well as the application of such techniques in tourism and management scenarios. His research results have been published in international journals such as *Decision Support Systems*, *Knowledge-Based Systems*, and *Expert Systems with Applications*.



Elme Carballo-Ramos received the Mechanical Engineering degree from Bielorrussian Polytechnical Institute in 1982 and the PhD degree in Economics Sciences from Bielorrussian Agricultural Mechanical Institute in 1990. He has been working at University of Ciego de Ávila, Cuba since 1983. He has led several national projects on his research areas, receiving several national awards from his results. Currently he is the vice-rector of the University of Ciego de Ávila, and has been the head of the Knowledge Management Department and the Quality Evaluation

Department of such university. His current research interest includes the knowledge management in the tourism scenarios, the quality evaluation in university contexts, and the development of software systems to support this processes.



María Elena Betancourt received the Degree in Accounting from University of Camagüey and the PhD in Economics Science from University of Havana. She is currently Full Professor and the Head of the Multidisciplinary Center for Touristic Studies at University of Camagüey, Cuba. She has received three national awards for the Cuban Academy of Sciences from her research results. Furthermore, she is currently participating in several international projects related to Tourism and Regional Development. Her current research interest includes the

bridging between tourism and innovation, as well as the bridging between tourism and rural development.