



## DISEÑO DE UN VIAJE TURÍSTICO PERSONALIZADO

Caballero Fernández, Rafael; González Lozano, Mercedes; Molina Luque, Julián y  
Rodríguez Díaz, Beatriz

Universidad de Málaga  
Campus de El Ejido, s/n, 29071, Málaga, España  
Teléfono: 952-13-11-75  
e-mail: brodriguez@uma.es

TEMÁTICA: Otras áreas, Nuevas Tecnologías

**RESUMEN:** En los últimos tiempos se ha producido un cambio sustancial en las preferencias y el comportamiento de los turistas, pasando de viajes estándar a otras opciones más personalizadas. Actualmente, cuando un turista se desplaza suele buscar múltiples atractivos turísticos, debiendo repartir el tiempo de sus vacaciones entre diversas actividades, considerando diversos criterios para su elección. Estos criterios van a estar en conflicto, ya que entre otros aspectos, las atracciones más importantes normalmente son las más caras, nos encontramos así ante un problema multicriterio. En este trabajo intentamos solucionar el problema que se le plantea a un turista que desea planificar un viaje por una zona determinada, teniendo en cuenta los costes económicos, el tiempo de realización de las actividades, y por supuesto, sus preferencias. Se recogen las preferencias del turista y se incorpora esta información en la formulación del problema multicriterio, para obtener un conjunto de soluciones eficientes (mediante un método metaheurístico basado en Búsqueda Tabú). Finalmente, mediante un proceso interactivo, se ayuda al turista a elegir la solución más adecuada entre el conjunto de soluciones eficientes, obteniendo un itinerario de actividades para realizar cada día en un horario establecido.

**Palabras clave:** viaje personalizado, sistema de ayuda al turista, toma de decisiones multicriterio.

**ABSTRACT:** In the last years a substantial change has taken place in the tourists' preferences and behaviours, going from standard trips to other more personalized options, looking for a wide variety of activities and trying to distribute their time. Then, several objectives will be in conflict, because (among other causes) the most important attractions are usually the most expensive and, in consequence, we face clearly with a multiobjective problem. In this work we try to solve the problem of a tourist trying to plan a trip for a

certain area, taking into account the diverse economic costs, the timing of the different activities to carry out and, of course, his/her particular preferences. We will ask the tourist about his/her preferences and this information will be used in a multiobjective problem formulation, in order to obtain a set of efficient solutions (by means of a metaheuristic method based on Tabu Search). Finally, using an interactive procedure, we will help the decision maker to choose the most preferred solution among this set of efficient choices. With this solution, the tourist will obtain a set of activities for each day and a schedule for them.

**Keywords:** customized trip, support system for tourism, multicriteria decision making.

## 1.) INTRODUCCIÓN

La idea de comenzar este trabajo surge al detectar un problema existente en la sociedad actual, concretamente en el sector turístico; se trata de la problemática con la que se puede enfrentar cualquier turista que pretenda planificar un viaje por una determinada zona y durante un tiempo concreto realizando distintas actividades durante su estancia. Por actividades vamos a entender los diversos atractivos turísticos de cada población, siendo los atractivos turísticos cualquier elemento que pueda inducir a un turista a que éste visite un determinado lugar, como pueden ser la visita a un museo, a una iglesia, o incluso pasar un día en la playa.

El problema surge cuando el turista se da cuenta de que existen multitud de actividades para realizar y él sólo dispone de un tiempo determinado, y además de un presupuesto limitado. Asimismo, esta decisión influirá de una forma muy relevante en la experiencia que va a vivir durante dicho viaje, por tanto deben ser decisiones tomadas con cierta coherencia.

### 1.1. El sector turístico

El sector turístico se ha caracterizado en España por ser uno de los sectores económicos con un mayor crecimiento en las últimas décadas, siendo uno de los motores económicos más potentes del país. En los últimos años se ha producido un cambio sustancial en las preferencias y el comportamiento de los turistas, se vuelven más exigentes y requieren un trato personalizado; por tanto la oferta turística debe adaptarse a dicho cambio pasando de los paquetes turísticos estandarizados, a otras

opciones más personalizadas, en las que se tendrán en cuenta las preferencias de estos consumidores.

Lógicamente, las motivaciones del turista también han ido evolucionando a lo largo de los años, desde las actividades tradicionales relacionadas con el sol y la playa, hasta un sinfín de nuevas disciplinas que han surgido en los últimos tiempos y que aún dejan la puerta abierta a la creatividad y la imaginación de nuevos productos turísticos. Los principales segmentos de mercado que actualmente se están desarrollando son, entre otros, turismo de negocios, cultural, activo, de sol y playa, de ocio y entretenimiento, ecoturismo, de salud, rural y religioso.

En la actualidad, cuando un turista decide desplazarse a un destino normalmente no lo hace por un único motivo, sino que suele buscar diversos atractivos turísticos. Esto unido al hecho de que se cada vez más el turista tiende a personalizar los viajes, dejando a un lado los paquetes preorganizados; lleva a la tendencia actual de la desintermediación turística, el turista organiza sus propias vacaciones.

## **1.2. Las nuevas tecnologías**

Las nuevas tecnologías ofrecen un volumen de información turística muy importante, el turista será capaz de una forma completamente detallada de conocer destinos turísticos, actividades en esos destinos, tarifas actualizadas, horarios de visita, etc.; además de poder realizar él mismo la reserva, por tanto en un principio puede parecer que el turista será capaz fácilmente de organizar sus vacaciones. Sin embargo, ante la enorme cantidad de información disponible, se hace muy complicado el estudio por parte del turista de todas las posibles alternativas, suponiendo su búsqueda un gran coste de tiempo.

Además esto no garantizaría la elección de la mejor opción entre las posibles alternativas, puesto que sus objetivos estarán en conflicto, entre otros, por una parte deseará minimizar los costes, tanto de actividades, como de desplazamientos, y por otra parte maximizar la utilidad que le reporten las actividades.

## **1.3. Objetivo del trabajo**

El propósito de este trabajo es obtener una herramienta que ayude al turista a superar la dificultad que se le presenta a la hora de planificar su viaje, a la hora de tomar

una decisión entre una serie de alternativas. Se necesita, por tanto, un Sistema de Ayuda a la Decisión, éste es un sistema interactivo cuyo objetivo va a ser ayudar a los decisores en el uso de la información, para resolver problemas normalmente muy complejos debido a la presencia de varias fuentes de incertidumbre, varios objetivos y metas conflictivas, con posibles impactos de las decisiones tomadas.

La información, evidentemente, puede cambiar a lo largo del tiempo, con lo cual será imprescindible que el administrador del sistema reconozca estos cambios rápidamente y pueda adaptar el sistema a estos cambios, siendo más complicada esta percepción por parte del decisor. A su vez, los usuarios también podrán realizar los cambios que consideren oportunos en este sistema, agregando, borrando o combinando elementos básicos. El sistema transmitirá una información que ayudará al decisor a tomar la alternativa más satisfactoria entre varias, es decir, le proporciona una información que le va a facilitar la toma de la decisión final, no sustituyendo el proceso humano de toma de decisión.

Concretamente, en este trabajo se pretende proporcionar al turista un itinerario detallado con todas las actividades a realizar en cada momento de su viaje, teniendo en cuenta sus necesidades y deseos, y siendo ésta la mejor ruta turística posible según la información facilitada por él mismo.

Esta herramienta será el Sistema de Ayuda al Turista, este sistema considerará la conflictividad entre los objetivos del turista, el tiempo disponible para realizar las distintas actividades, la duración de cada actividad, el tiempo de los desplazamientos de una actividad a otra y el presupuesto del turista, entre otros.

## **2.) METODOLOGÍA**

Para poder ofrecer una ruta óptima al turista, el Sistema de Ayuda al Turista debe contar con tres elementos, en primer lugar debe existir un modelo matemático en el cual se base el sistema y tenga en cuenta los objetivos y restricciones del problema; en segundo lugar se deberá interrelacionar con unas bases de datos elaboradas previamente, unas con información sobre las actividades, y otras con información sobre las distancias y tiempos de desplazamiento; y por último debe contar con un interfaz

mediante el cual se recogerá la información necesaria del usuario y se le devolverá la solución óptima.

### **2.1) Formulación del modelo.**

Debe formularse un modelo que pueda ser aplicado a cualquier turista que se disponga a permanecer durante un determinado número de días,  $N_{total}$ , en una zona concreta, y que pretenda realizar una serie de actividades entre un número de  $M$  posibles actividades. Por actividad entendemos los diversos atractivos turísticos de cada población, siendo los atractivos turísticos cualquier elemento que pueda inducir a un turista a que éste visite un determinado lugar, como pueden ser la visita a un museo, a una iglesia, o incluso pasar un día en la playa.

Puede ocurrir que el turista desee disponer de un número de días libres donde él se organice como quiera sin tener que atenerse a una planificación determinada, por tanto el turista dispondrá de un número de días  $N$  para realizar actividades, por lo que deberá cumplirse que  $N \leq N_{total} - L$ , donde  $L$  será el número de días que el turista desea tener libres.

Este problema de decisión cuenta con una serie de elementos que vemos a continuación.

El decisor es aquella persona que directa o indirectamente elabora juicios para la ordenación de una serie de alternativas y su posterior elección. En este problema el decisor será el propio turista, que o bien decidirá planificar él mismo sus vacaciones, o acudirá a una agencia de viajes, o lo planificará por cualquier otro canal intermedio; pero siempre el decisor será el turista final que vaya a disfrutar el viaje planeado, ya que la elección final debe satisfacer a éste.

El conjunto de alternativas será el formado por los distintos itinerarios que se puedan realizar en el periodo prefijado una vez incorporadas las restricciones oportunas, cada itinerario estará compuesto por una serie de rutas turísticas para realizar cada día. Entendemos por ruta turística un conjunto ordenado de actividades que el turista realizará a lo largo del día. Las actividades se van a clasificar en distintos tipos: monumentos civiles, monumentos religiosos, museos, naturaleza, ocio y tiempo libre.

Los atributos son características de la realidad que se van a tener en cuenta a la hora de tomar la decisión, en este problema se van a estudiar el coste de transporte, el coste de las actividades y las preferencias del turista sobre las actividades. Los objetivos van a ser las direcciones de preferencia de los atributos, es decir, maximizar o minimizar ese atributo.

- En primer lugar se minimizará el coste de transporte que supone ir de una actividad a otra. El coste de transporte se debe tener en cuenta ya que realizar una actividad implicará tanto su coste propio como el coste de desplazamiento desde la anterior actividad hasta ésta. Este coste, evidentemente, va a depender de la distancia que exista entre las actividades y del medio que se elija para recorrerla, por tanto este objetivo será equivalente a minimizar la distancia recorrida durante todo el tour, y se medirá en kilómetros, siendo la formulación de este objetivo la siguiente:

$$\text{Min} \sum_{t=1}^N \text{Costetransp}(r_t)$$

donde  $r_t$  representa una ruta diaria que engloba los trayectos que realiza el turista de una actividad a otra, y  $\text{Costetransp}(r_t)$  el coste de transporte de cada ruta diaria, el cual será la suma de los costes de desplazarse de una actividad a otra durante esa ruta.

El coste de transporte entre actividades de una misma localidad se va a considerar igual a cero, debido a su escasa importancia, por lo tanto sólo tendremos en cuenta los costes de desplazamiento entre localidades, modificando este supuesto en futuros desarrollos del trabajo.

- Otro objetivo a tener en consideración es minimizar el coste de cada actividad. La formulación para este objetivo vendrá dada por:

$$\text{Min} \sum_{t=1}^N \text{Costeactividad}(r_t)$$

denotando por  $\text{Costeactividad}(r_t)$  al gasto en actividades de cada ruta diaria, el cual se ha calculado sumando el coste de cada actividad realizada en esa ruta. Este coste podrá ser igual a cero, en el caso de actividades gratuitas como pueden ser la visita a un parque o a una playa.

- El tercer objetivo del problema recoge las preferencias del turista, intentando maximizar su satisfacción en las actividades realizadas. Se debe obtener un valor de la utilidad que le reporta al turista cada actividad, este valor debe corresponderse con las preferencias del turista, pero dado que no las conoce no puede valorarlas, por tanto, el valor de cada actividad vendrá dado por una función que multiplica el valor objetivo de esa actividad, por la valoración que el turista ofrezca a ese tipo actividad.

Respecto a la valoración objetiva, es la valoración que se le asignará a cada actividad por sí misma, esta valoración irá en función de la importancia de esta actividad. Este valor se ha obtenido mediante un procedimiento de elaboración propia:

- Por una parte, otorgar a aquellas actividades que se clasifican como Bienes Patrimonio de la Humanidad un valor de 100, siendo éste el valor más alto posible.
- Y por otra parte, al resto de actividades se le dará una valoración dentro del intervalo de 0 a 75 en función de la importancia que le otorguen los distintos medios de información y promoción turística, como guías turísticas, diversas páginas especializadas, etc. Se medirá para cada actividad el número de medios en los que aparece de los estudiados, y realizando una proporción en función del número máximo y mínimo, se obtendrá el valor que se le asignará.

Por su parte, la valoración tipo se refiere a la valoración que haga el turista de los distintos tipos de actividades e irá desde 1 hasta 5. Las actividades por tanto se van a clasificar en distintos tipos: monumentos civiles, monumentos religiosos, museos (arqueológicos, de aceite, de arte, litográficos, taurinos, de flamenco, etnográficos, agrícolas, militares, de carruajes, de ciencias), naturaleza, ocio (bodegas, flamenco, baños) y tiempo libre (pasear, playa).

Tras diversas pruebas con el programa se ha estimado que esta función para valorar las actividades, los procedimientos de obtención de los distintos valores y con los umbrales elegidos, son los que ofrecen una mayor correlación con la realidad.

Por tanto, para construir esta función, es necesario que el decisor indique su nivel de preferencia por cada uno de los tipos de actividades posibles, siendo su formulación:

$$\text{Max} \sum_{t=1}^N \text{Valoración actividad}(r_t)$$

donde se recoge como  $\text{Valoración actividad}(r_t)$  a la valoración total de las actividades de cada ruta diaria, la cual se ha calculado sumando la valoración de cada actividad realizada en esa ruta.

Cabe pensar que otro elemento bastante importante a tener en cuenta en cualquier viaje turístico es el coste del alojamiento. En este trabajo no va a ser considerado como un objetivo puesto que se va a suponer que el turista se alojará en un determinado hotel ya prefijado y desde ahí saldrá cada día para realizar sus visitas diarias debiendo regresar cada noche al mismo. Este supuesto será modificado en los futuros desarrollos de este trabajo, añadiendo así la posibilidad de elegir el alojamiento en función de las actividades que vayan a realizarse cada día.

Una vez determinados los objetivos pasamos a formular las restricciones, se considerarán algunas restricciones propias de cada decisor, puesto que se necesitan conocer sus deseos para ofrecerle un tour personalizado:

- En primer lugar se recogerá el número de días en los cuales el turista quiere que se le planifiquen actividades, de este modo se obtiene el parámetro “*Num Dias*”:

$$N = \text{Num Dias}$$

- En segundo lugar aparece la restricción horaria, puesto que en un día el número de actividades que se puede realizar se encuentra limitado por el tiempo. Además de la duración de cada actividad, es necesario tener en cuenta que deberá recorrer la distancia que le separa desde el punto de inicio (el alojamiento), a la primera actividad planeada del día y de ahí a las siguientes para terminar al final de la jornada en el punto de llegada (el alojamiento).

Por ello, para formular esta restricción se necesitará conocer de cuánto tiempo desea disponer el turista a lo largo del día para realizar sus visitas, “*Tiempo/día*”:

$$T_{desp,t} + T_{vis,t} \leq \text{Tiempo} / \text{día}_t \quad t = 1, \dots, N$$



donde  $T_{desp,t}$  representa el tiempo que discurre en los desplazamientos del día  $t$  y  $T_{vis,t}$  el tiempo que supone realizar las actividades del día.

- En tercer lugar se tendrá en cuenta la duración máxima de transporte que está dispuesto a soportar el turista para ir de una actividad a otra, ya que es posible que no quiera pasar demasiado tiempo en carretera para un desplazamiento, esta duración será el parámetro “*Max. t ruta*”:

$$T_{hj} \cdot x_{hj} \leq \text{Max. } t \text{ ruta}, \quad j = 1, \dots, M; \quad h = 1, \dots, M$$

donde  $T_{hj}$  representa el tiempo que se invierte en desplazarse de la actividad  $h$  a la actividad  $j$ , y  $x_{hj}$  una variable binaria que valdrá 1 si nos desplazamos de la actividad  $h$  a la actividad  $j$ , y 0 en el caso contrario.

- El turista podrá determinar también qué actividades quiere realizar prioritariamente, por tanto se fuerza la realización de estas actividades:

Si se considera la actividad  $j$  como la actividad que el turista desea realizar, tanto la suma de las variables que implican llegar a esa actividad  $x_{hj}$ , como la suma de las variables que implican salir desde esa actividad  $x_{jh}$ , debe ser al menos de 1. Pero como la restricción anterior implica que cada actividad sólo puede realizarse 1 vez, esta suma debe ser exactamente igual a 1.

$$\sum_{h=1}^M x_{hj} = 1, \quad j = \text{actividad prefijada por decisor}$$

$$\sum_{h=1}^M x_{jh} = 1, \quad j = \text{actividad prefijada por decisor}$$

- Por último se recogerá información sobre el punto de “*Origen*” del tour, es decir, debe recogerse la localidad desde donde el turista quiere comenzar el tour, siendo esa misma localidad donde finalizará.

Para la resolución de este modelo se estudia detenidamente el problema y se llega a la conclusión de que es un problema de Asignación y Rutas Multiobjetivo. Será un problema de asignación ya que se debe decidir qué actividades realizar cada día entre todas las existentes, es decir, asignar actividades a días; a su vez es un problema de rutas puesto que se debe indicar el orden para realizar dichas actividades dentro de cada día; y por último, es además un problema multiobjetivo ya que entre otras dificultades para la

elección de una alternativa satisfactoria, va a existir la conflictividad entre los múltiples objetivos del decisor.

El carácter tan complejo que toma este problema hace que sea casi imposible resolverlo por métodos exactos de búsqueda de soluciones, por tanto se requerirá el uso de otros métodos que ofrezcan al menos una aproximación de la frontera de puntos eficientes, estos métodos se denominan metaheurísticos. Concretamente se aplica un procedimiento de Búsqueda Tabú, que es un metaheurístico que basa la búsqueda en el concepto de memoria de la Inteligencia Artificial. Mediante este procedimiento, y una vez que se ha recogido toda la información requerida al decisor, se obtendrá una aproximación de la frontera de soluciones eficientes.

Dado que el número de soluciones eficientes puede ser bastante elevado, para que el turista sea capaz de tomar una decisión se podrá realizar un proceso de filtrado de estas soluciones.

El proceso de filtrado va a consistir en restringir el conjunto de soluciones de forma que se obtenga otro de menor tamaño en el que el turista pueda tomar una decisión, en este nuevo conjunto de soluciones se encontrarán aquellas que cumplan los requisitos que el turista solicite de las funciones objetivo.

Podrá indicar el coste máximo y mínimo de transporte, el gasto máximo y mínimo en actividades, y la valoración de actividades máximo y mínimo que desea obtener. Con estas nuevas restricciones, si son lo bastante exigentes, el conjunto de soluciones se puede reducir notablemente, mostrando así al turista los itinerarios que más se aproximen a sus necesidades y preferencias, y de éstos podrá elegir cuál es el que más se adecua a sus intereses.

## **2.2) Bases de datos.**

En lo referente a las actividades, se recogen las más importantes de cada ciudad, y se incluyen aspectos como la localización, el horario, la duración estimada, el precio, etc. Esta información se obtiene mediante organismos públicos y privados, además de con una búsqueda directa en las diversas páginas Web que ofrecen información sobre las actividades turísticas en Andalucía.

Se muestra a continuación un ejemplo de la información recogida para una actividad en concreto, la Catedral de Málaga.

ID	Nombre	Dirección	Ciudad	Horario	Duración estimada
154	Catedral de Málaga	C/ Molina Larios	Málaga	De Lunes a Viernes: 10:00 a 18:00 h. Sábados: 10:00 a 17:00.	1 hora

Precio	Teléfono	Clasificación	Valoración Objetiva
3,50 €	(952) 21 59 17	Monumento Religioso	75

Para la recogida de las distancias que existen entre las actividades, y los tiempos de desplazamiento de una a otra, se hace uso de la aplicación ViaMichelin. Una muestra de 6 de las 20 localidades que se han tenido en cuenta en este trabajo son las siguientes:

Distancia	Almeria	CG	Cadiz	JF	PSM	Zahara	Tarifa
Almeria	0						
CG	56	0					
Cadiz	492	517	0				
JF	422	447	35	0			
PSM	473	498	22	15	0		
Zahara	406	450	86	99	90	0	
Tarifa	368	412	105	119	110	40	0

Se va a suponer que todas las actividades se pueden realizar en el mismo momento en que se llega a ellas, no teniendo problemas con el horario de apertura y cierre ni con la saturación en el número de visitantes, pues presuponemos que hemos hecho reservas con antelación, por tanto el tiempo que dista entre una actividad y otra será el propio de recorrer esa distancia.

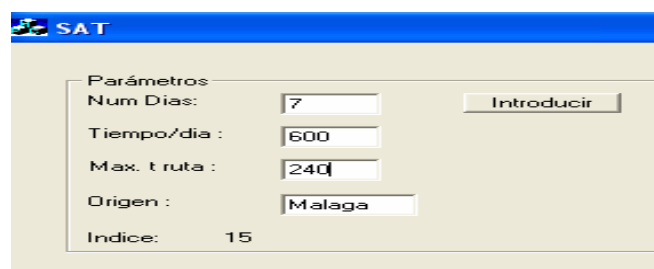
Obviamente todas estas bases de datos ofrecen la posibilidad de introducir nuevos datos en cualquier momento sin que ello suponga un problema para el sistema.

### 2.3) Interfaz.

La recopilación de toda la información relativa al decisor, se hará a través un programa informático que servirá como plataforma del Sistema de Ayuda al Turista. Se

le irán presentando al decisor diversas cuestiones a través de una serie de formularios sencillos, a lo largo de los cuales se irá reorientando la búsqueda de alternativas óptimas en función de las respuestas del decisor, y se irá confeccionando el viaje más oportuno para cada turista.

En primer lugar, se le presentará una ventana inicial en la que se le realizarán al turista una serie de preguntas básicas para centrar la búsqueda en un tipo de itinerario concreto; se recogerá el número de días en que quiere que se planifiquen actividades, el tiempo máximo que quiere invertir al día en realizar las actividades, la duración máxima de transporte que está dispuesto a soportar el turista para ir de una actividad a otra y por último cuál va a ser el punto de origen del tour, refiriéndose a la localidad desde la que va a comenzar el tour; este último dato generará un índice que únicamente servirá como parámetro interno del programa.



The screenshot shows a window titled "SAT" with a blue header. Below the header is a form with the following fields and values:

Parámetros	
Num Días:	7
Tiempo/día :	600
Max. t ruta :	240
Origen :	Malaga
Indice:	15

An "Introducir" button is located to the right of the "Num Días" field.

Se le ofrece además la posibilidad de seleccionar sobre la lista de las posibles, aquéllas actividades que quiera realizar preferentemente, utilizando la opción “Fijar” que aparece junto a las actividades. Aunque el alojamiento no va a formar parte de la toma de decisión del problema formulado ya que el turista permanecerá durante todo el tour en el mismo alojamiento, el decisor puede tomar parte en esta decisión. Puede ser que el turista tenga claro cuál es el alojamiento donde quiere hospedarse, por tanto se le ofrece la posibilidad de indicarlo, eligiéndolo de la lista preestablecida; si de lo contrario no tiene ninguna prioridad en este aspecto será el programa, teniendo en cuenta el punto de origen quien tome la decisión. Este supuesto será modificado en futuros desarrollos de este trabajo, incluyendo la posibilidad de cambiar el alojamiento en función del lugar donde vayan a realizarse las visitas.

The screenshot shows the SAT software interface. On the left, there is a 'Parámetros' section with the following fields: 'Num Dias' (7), 'Tiempo/día' (600), 'Max. t ruta' (240), 'Origen' (Malaga), and 'Indice' (15). Below these are buttons for 'Introducir', 'Resolver', 'Valorar Categorías', and 'Filtrar'. On the right, there is a table titled 'Actividades' with columns: 'Actividad', 'Localidad', 'Duración', 'Precio', 'Valoración', and 'Fijar'. The table contains 14 rows of activity data. Below the table are buttons for 'Guardar Fichero', 'Valoración' (60), and 'Cambiar'. An 'Aceptar' button is located at the bottom right of the window.

Actividad	Localidad	Duración	Precio	Valoración	Fijar
M_Arq_Almeria	Almeria	30	0.00	60	0
M_AceiteOлива	Almeria	30	0.00	50	0
M_Arq_PSM	PSM	40	0.00	60	0
M_Arq_Cadiz	Cadiz	40	0.00	60	0
F_Rafael_Albert	PSM	50	3.00	75	0
M_Cortes_Cadiz	Cadiz	40	0.00	60	0
M_Ltg	Cadiz	30	0.00	50	0
M_T_JF	JF	30	2.40	50	0
C_S_Marcos	PSM	40	0.00	65	0
C_S_Catalina	Cadiz	40	0.00	65	0
H_Mujeres	Cadiz	90	0.80	65	0
Ent_Maimos_III	Cadiz	30	0.00	70	0
M_Arq_Cordoba	Cordoba	30	1.50	60	0

Posteriormente se debe obtener una valoración para cada actividad según las preferencias del turista, pero puesto que no las conoce, no puede darle un valor a cada una por sí misma, de este modo se le ofrecerá la posibilidad de indicar sus preferencias por rasgos genéricos de las actividades tomando la opción “Valorar Categorías”. Se han agrupado en distintos tipos, siendo esto lo que el turista va a valorar, el campo en el que se encuentran las actividades. En los casos en que haya subcategorías, el turista tiene la opción de valorar tanto únicamente las clasificaciones generales como las distintas subcategorías, debiendo pulsar la opción “Desdoblarse” para ver todas las posibilidades.

Todos estos valores, por defecto toman el valor 5, por tanto, si el turista decide no valorar ninguno no supondrá ningún problema para el programa. Una vez que el turista ha valorado cada clasificación, automáticamente a cada actividad se le va a modificar el valor que tenía asignado en las bases de datos objetivamente, quedando éste multiplicado por la valoración que ha ofrecido el turista a la clasificación a la que pertenece cada actividad.

The screenshot shows a dialog box titled 'Categorías' with a 'Valore (1 a 5):' label. It contains five rows of input fields, each with a 'Desplegar' button to its right. The rows are: 'Monumentos Civiles' (5), 'Monumentos religiosos' (5), 'Museos' (5), 'Naturaleza' (5), and 'Ocio' (5). There is also a 'Tiempo Libre' row with a value of 5 and a 'Desplegar' button. An 'OK' button is located at the bottom right of the dialog box.

También se solicitará al turista en el siguiente y último formulario que indique, si lo estima oportuno, unos umbrales máximo y mínimo para el valor de cada una de las funciones objetivo, pudiendo de este modo filtrar la cantidad excesiva de soluciones que podrían generarse con la información de la primera fase. Para ello debe pulsar la opción

“Filtrar” de la pantalla inicial, conduciéndole así a la pantalla de filtrado, si de lo contrario decide no hacer uso de esta opción, por defecto estarán marcados los valores máximos y mínimos de cada función, con lo cual además de facilitarle este dato al decisor, se consigue que no suponga ningún problema para el programa el hecho de que el decisor no se manifieste.

Como se comentó anteriormente en el objetivo de minimizar los costes de transporte, se van a minimizar las distancias recorridas entre actividades en lugar de los costes, puesto que es un parámetro más objetivo. Respecto al coste máximo y mínimo de las actividades el turista podrá introducir los valores que estime oportunos, y dependiendo de éstos el programa le organizará distintos tipos de actividades, ya que se dispone de una base de datos con actividades que irán desde coste cero, como pasear por el centro histórico de una ciudad, a otras de presupuesto superior como cenas en restaurantes de lujo. A su vez se le solicita información sobre el valor máximo y mínimo que desea obtener como suma total de las actividades, habiéndole facilitado previamente el intervalo que pueden tomar estos valores, del mismo modo se le facilitan los intervalos de las otras funciones objetivo.

Max Num Km:	3136	Max Valoración :	15055
Min Num Km:	1742	Min Valoración :	7230
Max Coste Act :	248.5		
Min Coste Act :	0		

OK

En este momento, si el decisor está de acuerdo con todos los datos introducidos deberá seleccionar la opción “Resolver” de la pantalla inicial, de lo contrario podrá modificar los datos hasta quedar satisfecho. Si decide no valorar las clasificaciones de actividades ni hacer uso de la pantalla de filtrado, podrá “Resolver” nada más introducir los primeros parámetros que se le solicitaron: el número de días para realizar actividades, el tiempo máximo dedicado al tour al día, la duración máxima de transporte para ir de una actividad a otra y el punto de origen del tour.

Con todo ello, ya se está en disposición de ofrecer al turista una serie de soluciones que serán las que más se aproximen a sus preferencias, pudiendo siempre éste modificar los criterios de búsqueda si no está de acuerdo con las rutas obtenidas. Las soluciones que obtendrá el turista consistirán en un itinerario detallado que le

mostrará las actividades a realizar durante cada uno de los días de su estancia, así como los tiempos de desplazamiento de una actividad a otra, la duración de cada una de las actividades, el coste de éstas, y la valoración definitiva recibida, así como un resumen final de los kilómetros totales recorridos, coste total de las actividades, valoración total de las actividades, tiempo total de transporte y tiempo total de actividades.

### **3.) APLICACIÓN PRÁCTICA**

Para mostrar los resultados de este trabajo se decide poner en práctica un caso real: el de un turista que desea pasar una semana en Andalucía. Se elige esta Comunidad ya que es un destino turístico de gran relevancia internacional, que se encuentra conectada mediante tráfico aéreo con las principales capitales españolas, europeas y numerosos puntos del resto del mundo; y dispone además de una elevada diversidad de recursos turísticos, pudiendo así ofrecer al decisor todo tipo de actividades, desde el típico turismo de sol y playa, hasta actividades culturales, pasando por el turismo deportivo, golf, nieve...

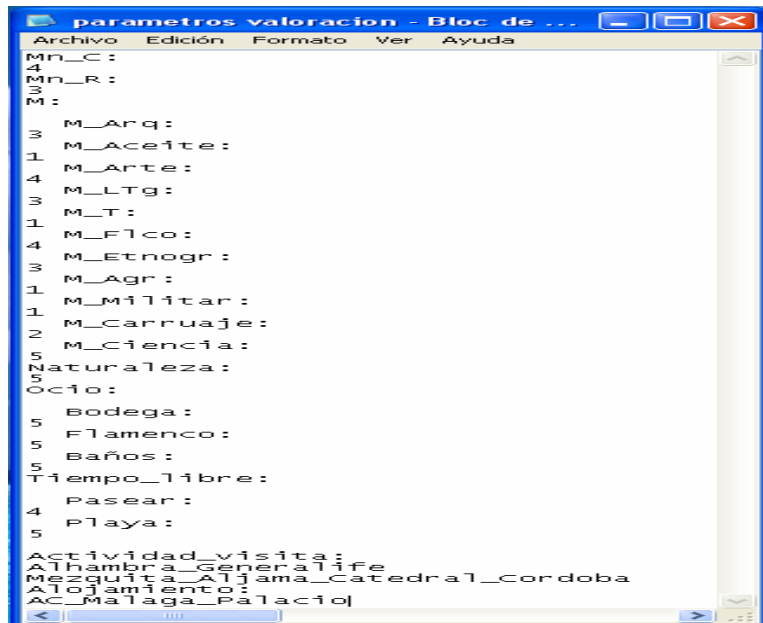
El turista elegido seleccionado es una mujer de 30 años que reside en Madrid, y ha decidido realizar una visita por las ciudades andaluzas y sus distintos atractivos turísticos.

Decide pasar 7 días en esta Comunidad, y que se le planifiquen actividades para cada uno de los días; desea disponer de 10 horas cada día para realizar las actividades, de las cuales no quiere pasar más de 4 en el vehículo para cada uno de los desplazamientos; indica también que llegará al aeropuerto de Málaga.

En el segundo formulario, como actividades preestablecidas a visitar elige la Alambra de Granada y la Mezquita de Córdoba y respecto al alojamiento ha indicado, tras examinar la lista detallada de las posibilidades que se le ofrecían, que desea alojarse en el Hotel AC Málaga Palacio, un hotel de 4 estrellas situado en el centro de Málaga.

En el tercer formulario todos los valores de los tipos de actividades, por defecto toman el valor 5, por tanto, si el turista decide no valorar ninguno no supondrá ningún problema para el programa. El turista decide que va a valorar los grupos de actividades y lo hace del siguiente modo, da una puntuación de 5 para los museos de ciencias, la naturaleza, el ocio, y la playa; una puntuación de 4 a los monumentos civiles, museos de

arte, de flamenco, y a pasear; una valoración de 3 para los monumentos religiosos, los museos arqueológicos, litográficos y etnográficos; solamente una puntuación de 2 a los museos de carruajes; y la menor valoración se la llevan con 1 punto los museos de aceite, taurinos, agrícolas y militares.



```
parametros valoracion - Bloc de ...
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Mn_C:
4
Mn_R:
3
M:
3
  M_Arq:
3
  M_Aceite:
1
  M_Arte:
4
  M_LTg:
3
  M_LT:
1
  M_Flco:
4
  M_Etnogr:
3
  M_Agr:
1
  M_Militar:
1
  M_Carruaje:
2
  M_Ciencia:
5
Naturaleza:
5
Ocio:
5
  Bodega:
5
  Flamenco:
5
  Baños:
5
Tiempo_libre:
4
  Pasear:
4
  Playa:
5
Actividad_visita:
Alhambra_Generalife
Mezquita_Aljama_Catedral_Cordoba
Alojamiento:
AC_Malaga_Palacio
```

Con los datos que se han introducido, y tras unos minutos, el programa arroja un total de 1.499 soluciones eficientes, se va a generar un fichero de soluciones con los valores de las funciones objetivo para cada una de las soluciones. Será bastante complicado para el turista tomar una decisión entre tantas soluciones, por tanto decide a hacer uso de la pantalla de filtrado: se le solicitan al turista unos umbrales para los valores de las funciones objetivo, reduciendo así el número de soluciones ofrecidas y satisfaciéndole aún más.

Si el decisor decide no hacer uso de la opción de filtrado, por defecto estarán marcados los valores máximos y mínimos de cada función, con lo cual además de facilitarle este dato al decisor, se consigue que no suponga ningún problema para el programa el hecho de que el decisor no se manifieste.

Los valores que introduce son los siguientes: unos umbrales de 1.750 y 2.000 para los kilómetros recorridos, 150 y 175 € para el coste de actividades, y un mínimo de 12.000 para la valoración de las actividades.



Con estas nuevas restricciones el programa recalcula las rutas óptimas y se obtienen un total de 5 soluciones que se adaptan a los criterios incorporados por el turista, se puede decir que con este número reducido de soluciones, el decisor ya tendrá capacidad para tomar una decisión. Se muestran en primer lugar los valores de las funciones objetivo para cada una de las soluciones. Y posteriormente, se le muestran detalladamente estas 5 soluciones, es decir, los itinerarios completos que desarrollaría en cada uno de los casos. Una vez que el turista las analiza, se decide por una de ellas.

La ruta que eligió finalmente el turista se muestra detalladamente a continuación:

El primer día del tour se dirigirá hacia una de las ciudades más antiguas de España, Ronda; nada más llegar se dirigirá al Puente Nuevo, posteriormente realizará una visita al Museo Arqueológico del Palacio de Mondragón y a la Casa de Juan Bosco. A la hora del almuerzo tendrá reservada una mesa en el restaurante italiano El Capricho; por la tarde visitará los antiguos baños árabes, y por último, no podía irse sin realizar una visita al Tajo de Ronda. De vuelta a Málaga realizará una parada en Marbella para pasear por sus calles; una vez terminado el paseo, regresará a Málaga.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		Tipo	Localización	Distancia	Tiempo Desplaz.	Duración Activ	Coste Activ	Valoración Activ	
1									
2	<b>Día 1</b>								
3	Puente_Nuevo	Mn_C	Ronda	120	106	30	2	260	
4	M_Arq_P_Mondragon	M_Arq	Ronda	0	0	30	2	195	
5	Ca_Juan_Bosco	Mn_C	Ronda	0	0	30	1	260	
6	El Capricho	Rest	Ronda	0	0	120	11	150	
7	Baños_Arabes_Ronda	Mn_C	Ronda	0	0	90	2	300	
8	Tajo_Ronda	Natur	Ronda	0	0	30	0	375	
9	Paseo_Marbella	Paseo	Marbella	61	61	45	0	280	
10			Malaga	63	54				

El segundo día del circuito tendrá como destino la ciudad de Sevilla, en ella podrá disfrutar de monumentos como la Giralda, imagen más popular de Sevilla con una altura de 94 metros, desde donde tendrá unas vistas espectaculares, entre otros monumentos divisará la Torre del Oro, que será hacia donde se dirija una vez que

finalice la visita a la Giralda y la Catedral de Sevilla, construida sobre una mezquita del siglo IX, de la cual se conserva la Giralda, actual campanario de la Catedral, siendo éstos Bienes Patrimonio de la Humanidad, la popular y bella torre que visitará a continuación se encuentra situada a la orilla de río Guadalquivir. Para la hora de comer tendrá reservada una mesa en el Restaurante el 3 de Oro, y posteriormente disfrutará de un paseo por el barrio de Triana, visitando al final del día el Ayuntamiento de Sevilla y el Archivo de Indias, edificio también Patrimonio de la Humanidad, donde se centraliza toda la valiosa información de la conquista y colonización de América.

De este mismo modo se le habrá planificado el resto de la semana: el tercer día se quedará en la ciudad donde se encuentra alojada, Málaga, el cuarto día se desplazará hacia Córdoba, donde visitará entre otros atractivos la Mezquita, que fue uno de los requisitos que exigió; el quinto día se dirigirá hacia la bella ciudad de Úbeda; el sexto día lo pasará en Granada, donde disfrutará como indicó de la Alhambra; y el séptimo y último día se desplazará hacia Nerja, terminando el recorrido de nuevo en Málaga.

Como se puede observar, el circuito diseñado para el turista abarca las principales ciudades andaluzas y sus atractivos turísticos respetando las preferencias y restricciones que indicó el decisor.

#### **4.) CONCLUSIONES**

En un mundo donde la información turística es cada vez mayor y más asequible, resulta posible que cada turista planifique su propio viaje. Pero esto conlleva un importante coste en términos de esfuerzo y tiempo, debido a la amplia gama de productos turísticos existentes en el mercado y a la conflictividad entre los objetivos del viajero.

Por tanto podemos decir que ésta sería una herramienta realmente eficiente para el sector turístico; tanto para el propio turista como para las agencias de viaje o las Administraciones Públicas; para el propio turista puesto que le facilita el proceso de toma de decisión ofreciéndole además la alternativa que más se adecua a sus necesidades; y para las agencias de viaje y las Administraciones Públicas, ya que con este sistema serán capaces de ofrecer un servicio adicional al turista, incrementando de este modo el valor añadido del producto.

A su vez, el desarrollo de este trabajo puede servir como una herramienta metodológica que puede ser aplicada en otros campos de actuación en los que sea oportuno.

En las líneas futuras que se pretenden desarrollar de este estudio se modificarán diversos supuestos que han sido considerados en este trabajo; el hecho de suponer que el coste de transporte entre actividades de una misma localidad sea igual a cero, debido a su escasa importancia es algo que se solucionará mediante la utilización de sistemas de información geográfica; por otra parte, suponer que el turista se alojará en un determinado hotel y de ahí saldrá cada día para realizar sus visitas diarias debiendo regresar cada noche al mismo produce una disminución en las posibilidades de distintas rutas que puedan desarrollarse, por tanto deberá modificarse el programa para que sea capaz de incluir dichas variaciones.

Además de esto, se establecerán diversos ajustes y mejoras en todo el modelo, a la vez que se hará uso de nuevas y mejoradas bases de datos, y se incorporarán métodos interactivos que produzcan mejoras para el usuario. Una vez desarrolladas las mejoras oportunas, se pretende implantar el Sistema de Ayuda al Turista en formato de página Web para la puesta en práctica de cualquier turista.

## **5.) BIBLIOGRAFÍA**

Al-Aomar, R. y Dweiri, F. (2008): "Customer-Oriented Decision Agent for Product Selection in Web-Based Services". *International Journal of Information Technology & Decision Making (IJITDM)*. Vol. 7, 1: pp. 35-52.

Aurioles Martín J. (Coord.) (2004): *Las Nuevas Formas del Turismo*. Ed. Cajamar. Almería.

B. Dantzig, G. (1993): *Linear programming and extensions*. Ed. Princeton University Press, Princeton, N.J.

Barroso Castro, C., et al. (2007): "The influence of market heterogeneity on the relationship between a destination's image and tourists' future behaviour". *Tourism Management*. Vol. 28: pp. 175-187.

- Bayón Mariné, F. (dir) (1999): *50 años del turismo español: un análisis histórico y estructural*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.
- Bayón Mariné, F. y Martín Rojo, I. (2004): *Operaciones y Procesos de Producción en el sector turístico*. Ed. Síntesis. Madrid.
- Botti, L., Peypoch, N. y Solonandrasana, B. (2008): “Time and tourism attraction”. *Tourism Management*. Vol. 29: pp. 594-596.
- Buhalis, D. (2003): *eTourism: Information Technology for strategic tourism management*. Ed. Financial Times Prentice Hall. New York.
- Buhalis, D. y Law, R. (2008): “Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet—The state of eTourism research”. *Tourism Management*. Vol. 29: pp. 609–623.
- Burstein, F. y Holsapple, C.W. (2008): *Handbook on decision support systems*. Ed. Springer-Verlag, Berlin.
- Caballero Fernández, R., et al. (2006): “Un método interactivo para elegir una solución sobre una amplia frontera eficiente”. XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional.
- Caballero Fernández, R., et al. (2007): “Solving a multiobjective location routing problem with a metaheuristic based on tabu search. Application to a real case in Andalusia”. *European Journal of Operational Research*, Vol. 177: pp. 1751-1763.
- De Pablo Redondo, R. (2004): *Las Nuevas Tecnologías Aplicadas al Turismo*. Ed. Ramón Areces, Madrid.
- Díez de Castro, J. A., Redondo López, C. y Barreiro Fernández, B. (1997): *Ayuda a la decisión: un nuevo instrumento de gestión*. Ed. Universidad, Santiago de Compostela.
- E. Steuer, R. (1986): *Multiple criteria optimization: theory, computation, and application*. Ed. Wiley. New York.
- Esteve Secall, R. (1983): *Turismo, ¿democratización o imperialismo?*. Ed. Universidad. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico. Málaga.
- Esteve Secall, R. y Fuentes García, R. (2000): *Economía, historia e instituciones del turismo en España*. Ed. Pirámide. Madrid.

- Fernández Fúster, L. (1985): *Introducción a la teoría y técnica del turismo*. Ed. Alianza. Madrid.
- Figuerola Palomo, M. (1995): *Economía para la Gestión de las Empresas Turísticas, producción y comercialización*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, Colección de Estudios Turísticos. Madrid.
- Figuerola Palomo, M. (2000): *Introducción al estudio económico del turismo*. Ed. Civitas. Madrid.
- Frías, D.M., Rodríguez, M.A. y Castañeda, J.A. (2008): “Internet vs. travel agencies on pre-visit destination image formation: An information processing view”. *Tourism Management*. Vol. 29: pp. 163–179.
- Glover, F. y Laguna, M. (1997): “Tabu Search”. Ed. Kluwer Academic Publishers. Boston.
- Godart, J.M. (1999): “Combinatorial optimisation based decision support system for trip planning”. En BUHALIS, D. y SCHERTLER, W. (Eds.): *International conference on information and communication technologies in tourism, proceedings*, pp. 318-327, Springer Verlag.
- Godart, J.M. (2001): “Using the trip planning problem for computer-assisted customization of sightseeing tours”. En SHELDON, P.J., WÖBER, K.W. y FESENMAIER, D.R. (Eds.): *International conference on information technology and tourism, proceedings*, pp. 377-386. Springer Verlag.
- Gwo-Hshiong Tzeng, et al. (2002): “Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei”. *Hospitality Management*. Vol. 21: pp. 171-187.
- Jafari, J. (2005): “El turismo como disciplina científica”. *Política y Sociedad*. Vol. 42 (1): pp. 39-56.
- Jiménez Moreno, F. J. (1997): “Apuntes de Introducción al Turismo”. Ed.: Fundación Cultural Santa Teresa. Ávila.
- Lickorish, L.J. y Jenkins, C.L. (2000): *Una introducción al turismo*. Ed. Síntesis. Madrid.

- Martín Rojo, I. (2005): *Dirección y gestión de empresas del sector turístico*. Ed. Pirámide. Madrid.
- Mas Ivars, M., y Quesada Ibáñez, J. (2005): *Las nuevas tecnologías y el crecimiento económico en España*. Ed. Fundación BBVA. Madrid.
- McIntosh, R. W., Goeldner, C. R. y Brent Ritchie, J. R. (1995): *Tourism: Principles, Practices, Philosophies*. Ed. John Wiley and Sons. New York.
- Nicolau, J.L. and Más, F. J. (2005): "The influence of distance and prices on the choice of tourist destinations: The moderating role of motivations". *Tourism Management*. Vol. 27: pp. 982-996.
- Organización Mundial Del Turismo (O.M.T.) (1994): *Recomendaciones sobre Estadísticas del turismo*. Ed. O.M.T. Nueva York.
- Organización Mundial Del Turismo (O.M.T.) (1998): *Cuenta Satélite del Turismo: Marco Conceptual*. Ed. O.M.T. Madrid.
- Paralela Morales, C. (2005): *Localización de incineradoras de materiales específicos de riesgo en Andalucía bajo un enfoque multicriterio*. Tesis Doctoral.
- Pedreño Muñoz, A. (director) (1996): *Introducción a la economía del turismo en España*. Ed. Civitas. Madrid.
- Pellejero Martínez, C., Bote Gómez, V., Figuerola Palomo, M., Marchena Gómez, M., Santos Pavón, E. (1999): *Historia de la Economía del Turismo en España*. Ed. Civitas. Madrid.
- Rivas García, J. (2004): *Estructura y Economía del Mercado Turístico*. Ed. Septem. Oviedo.
- Romero, C. (1993): *Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones*. Ed. Alianza. Madrid.
- Sancho A., y Buhalis, D. (1998): *Introducción al turismo*. Ed. O.M.T. Madrid.
- Shedldon, P. J. et al. (2001): *Information and Communication Technologies in Tourism 2001*. Ed. Springer-Verlag Wien. Austria.
- Torres Bernier, E., et al. (2006): *Estructura de Mercados Turísticos*. Ed. UOC. Barcelona.



Uriel Jiménez, E. y Hernández Martín, R. (2004): *Análisis y tendencias del turismo*. Ed. Pirámide. Madrid.

Uriel, E., Monfort, V.M, Ferri, J. y Fernández, J. (2001): *El sector turístico en España*. Ed. Caja de Ahorros del Mediterráneo. Valencia.

Valls, J. (2003): *Las Claves del Mercado Turístico. Cómo Competir en el Nuevo Entorno*. Ed. Deusto. Bilbao.

Vogeler Ruíz, C. y Hernández Armand, E. (1995): *Estructura y Organización del Mercado Turístico*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.

Vogeler Ruíz, C. y Hernández Armand, E. (2000): *El mercado turístico: estructura, operaciones y procesos de producción*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.

Wendell, R. E. (1984): "Using bounds on the data in linear programming: the tolerance approach to sensitivity analysis". *Mathematical programming*. Vol. 29: pp. 304-322.

Xiao, H., Smith, S. L. J. (2005): "Source knowledge for tourism research". *Annals of Tourism Research*. Vol. 32 (1): pp. 272-275.