

Gestión de Grupo de Expertos basada en el Método Delphi y en Técnicas de Apoyo a la Toma de Decisiones Multicriterio

José Alberto Rodríguez Álvarez¹

¹ Ingeniero Simulación, Nextel Engineering Systems. Av.Manoteras 18, Planta 4ª, 28050. Madrid. Doctorando en Organización y Logística. ETSI Industriales, U. Politécnica Madrid. jartronn@yahoo.es

Resumen

El presente artículo explica el método de gestión del conocimiento utilizado para dirigir un grupo de expertos para el desarrollo de los procedimientos y conceptos relacionados con la “Gestión del Espacio Aéreo de Alta y Media Complejidad”. Se trata de un método de dos etapas. La primera etapa esta basada en un “Método Delphi Aplicado” utilizado para profundizar en los conceptos y llevarlos a un alto grado de madurez. La segunda etapa del método utiliza reuniones presenciales para refinar los resultados obtenidos en la primera etapa Delphi. En estas reuniones se utilizan las técnicas de ayuda a la decisión multicriterio AHP y PROMETHEE-GAIA para guiar a los expertos hacia un consenso alto y lograr un alto nivel de detalle en los resultados finales.

Palabras Clave: Complexity, Delphi, APH, PROMETHEE

1. Introducción

Dada la cada vez mayor congestión de los aeropuertos y del espacio aéreo europeo, se han iniciado una serie de proyectos encaminados a aumentar la capacidad del sistema aéreo de transporte de personas y mercancías a la vez que se mejora su seguridad, flexibilidad y eficiencia, definiendo el nuevo espacio aéreo único europeo, descrito por el proyecto SESAR (Single European Sky ATM Research). Este proyecto define, desarrolla e implementa los nuevos conceptos operacionales por los que se regirá dicho espacio aéreo.

La validación de estos conceptos operacionales se lleva a cabo mediante una serie de ejercicios de simulación bajo la financiación de la Comisión Europea por medio de otro proyecto (Episode 3), incluido dentro del Sexto Programa Marco. Estas simulaciones advirtieron que la madurez de los conceptos operacionales de SESAR no era suficiente para su validación y por lo tanto tenían que ser refinados.

En concreto, el caso que nos aplica es el de la gestión del conocimiento de un grupo de expertos en “Gestión de la Complejidad del Espacio Aéreo de Media y Alta Densidad (Complexity Management)”. Para ello, el grupo de expertos ha de proponer posibles innovaciones y modos de mejora al sistema actual, incluyendo nuevos conceptos y tecnologías que ayuden a encontrar la solución óptima a este tipo de situaciones. La única restricción a las ideas que pudieran surgir es que han de circunscribirse a las definiciones generales del nuevo concepto operacional definido dentro del programa SESAR.

2. Selección del grupo de expertos

El primer paso realizado previo a la aplicación del método de gestión fue la conformación del grupo de expertos estableciendo las necesidades de los perfiles más apropiados. Para ello se realizó un análisis de los principales roles que participan en el proceso de Gestión de la Complejidad. En términos generales se llegó a la conclusión de que existen dos perfiles fundamentales que son el Controlador de Tráfico Aéreo (Air Traffic Controller) y el Gestor de Espacio Aéreo (Airspace Manager). El primero es el objeto mismo del proceso de Gestión de Complejidad, pues es quien percibe la complejidad del flujo de tráfico aéreo dentro de su área de control. El segundo es el responsable del diseño del espacio aéreo y de la implantación de los procedimientos apropiados que aseguren mantener el tráfico dentro de los parámetros de seguridad exigidos y faciliten las tareas de control del controlador.

Motivado por la restricción de estar circunscrito a la definición de concepto operacional descrita por el Programa SESAR, se identificó la necesidad de incluir un perfil adicional que asegurara el alineamiento de las conclusiones con las definiciones establecidas, evitando de este modo proponer una Gestión de la Complejidad que contemplara elementos no considerados en el concepto operacional descrito. Así pues se solicitó a las empresas participantes en el Proyecto Episode 3 que aportaran expertos al grupo de trabajo con los siguientes perfiles:

- Controlador de Tráfico Aéreo. Expertos con más de 10 años de experiencia como controlador, y participación en programas internacionales de Investigación y Desarrollo de Sistemas de Navegación Aérea, Simulación o desarrollo de aplicaciones de control de tráfico;
- Gestor de Espacio Aéreo. Expertos con más de 10 años de experiencia como responsables en Centros de Control de Tráfico trabajando en actividades de planificación y diseño del espacio aéreo. La participación en programas internacionales de Investigación y Desarrollo también fue requerida;
- Experto en el Concepto Operacional SESAR. Expertos en la definición del nuevo concepto operacional y que hubieran participado activamente durante la Fase de Definición de SESAR.

Considerando estos tres tipos de perfiles se conformó un grupo internacional de Expertos formado por 12 participantes con amplia experiencia tanto en el sector civil como en el militar.

Las áreas de experiencia cubiertas por el grupo de expertos podría resumirse en:

- Validación y verificación de Sistemas de Control y Gestión de Tráfico Aéreo;
- Desarrollo de prototipos e implementación de sistemas y herramientas automáticas de Control y Gestión de Tráfico Aéreo;
- Planificación de Espacio Aéreo;
- Simulación de sistemas de Control y Gestión de Tráfico Aéreo;
- Gestión de la Capacidad del Espacio Aéreo.

3. Metodología de Gestión del Grupo de Expertos

Para afrontar la gestión de este grupo de expertos se contemplaron varios métodos de prospectiva normativa tecnológica, eligiéndose finalmente, una combinación de método Delphi con control estadístico de las respuestas, combinado con una sesión de reuniones finales, donde con ayuda de herramientas de apoyo a la decisión multicriterio, los expertos terminarían de refinar los conceptos operaciones de SESAR relacionados con los procedimientos de gestión de la complejidad.

El método Delphi pretende, por medio de una serie de cuestionarios, establecer el marco futuro de una tecnología identificando los conceptos y características de ésta. También intenta definir los caminos o desarrollos que llevan desde el estado del arte actual de dicha tecnología hasta el marco futuro identificado. Este método hace uso de las siguientes técnicas:

- **Anonimato:** Tanto el envío de los cuestionarios como el análisis de las respuestas se realiza de forma anónima. Una vez recopiladas las respuestas de todos los expertos, se analizan y se elabora un resumen de cada fase, que contiene las respuestas de los expertos de forma genérica, indicando además el grado de consenso alcanzado. El anonimato además, permite a los expertos expresar sus opiniones sin comprometer su reputación, en caso de que éstas sean erróneas o muy divergentes respecto al resto de opiniones de los demás expertos. También impide que algún miembro del grupo con gran capacidad de liderazgo y comunicación influya en las respuestas de los demás expertos;
- **Retroalimentación controlada:** La realización de los cuestionarios tiene en cuenta tanto el estado actual del arte como las respuestas de los expertos a anteriores cuestionarios. En la redacción de los cuestionarios y junto con las nuevas preguntas se les aporta a los expertos las conclusiones detalladas obtenidas en las respuestas de las fases anteriores. De esta forma se pretendía dirigir las respuestas de los expertos hacia el consenso y continuar la profundización de los conceptos desde los resultados ya obtenidos en las anteriores fases;
- **Proceso iterativo:** Al contar con varias fases de cuestionarios, se pueden preguntar los mismos temas, profundizando cada vez más en los conceptos, a través de los sucesivos cuestionarios. Las preguntas de los primeros cuestionarios son más abiertas para dejar aflorar, en las respuestas de los expertos, los conceptos más concisos que se intentarán refinar a través de preguntas más cerradas y orientadas en los siguientes cuestionarios.

Para la confección de los cuestionarios se tuvieron en cuenta tres tipos de preguntas:

- **Preguntas abiertas:** Su respuesta consiste en texto libre limitado a 200 palabras. La intención de estas preguntas es que los expertos explicasen los conceptos desde el punto de vista de su campo de experiencia. De esta forma se pretenden extraer de las respuestas los principales conceptos de bajo nivel y el grado de madurez de éstos;
- **Preguntas concretas dirigidas:** Las respuestas a estas preguntas también consisten en texto libre limitado a 200 palabras. Al contrario que las preguntas abiertas, estas están encaminadas a profundizar en la maduración de conceptos aparecidos en las respuestas de fases anteriores y cuyo grado de consenso o maduración no sea suficiente. La estructura de estas preguntas contiene una breve definición del

concepto y una pregunta muy concreta para profundizar en dicho concepto. De esta forma se encaminaba a los expertos a suministrar datos concretos y precisos;

- Preguntas cuantitativas: La respuesta a estas preguntas debe ser numérica, según ciertas escalas predefinidas. Se plantearon 2 tipos de escalas. La primera consiste en puntuar de 0 (ninguna importancia) a 10 (máxima importancia) la relevancia de ciertos conceptos dentro de un contexto de aplicación detallado. La segunda escala, de -5 a 5, pretendía medir el impacto negativo, positivo o nulo de la aplicación de los nuevos conceptos a la gestión del tráfico aéreo.

La gestión de las respuestas depende del tipo de pregunta que se trate. Las respuestas a las preguntas cuantitativas se procesan directamente de forma estadística, calculándose la media y los cuartiles (percentiles del 25%, 50% y 75%). La forma de medir el consenso se realiza midiendo la distancia entre el 1^{er} y 3^{er} cuartil. Si la respuesta de algún experto queda fuera de estos límites (fuera de consenso), se le informará, a través de un cuestionario extra, de los resultados de esa pregunta y le pedirá que conociendo los resultados del grupo se replantease la respuesta o diese una explicación razonada de los motivos de la misma.

En los otros dos tipos de preguntas se procede de forma similar. Primero se atomizaba cada una de las respuestas para extraer los puntos esenciales de las mismas. Luego se priorizan estos puntos esenciales en función del número de expertos con opiniones similares y finalmente se sintetiza una respuesta única a la pregunta teniendo en cuenta los puntos esenciales y la priorización de los mismos. De forma similar al caso de las preguntas cuantitativas, si la respuesta de algún experto aporta puntos esenciales que no son compartidos por ningún otro experto y que se diferencian mucho del resto de opiniones, se procede a informar al experto a través de un cuestionario extra, proporcionándole el resultado del análisis de la respuesta y pidiéndole una explicación detallada de su opinión.

Los cuestionarios extras se envían a los expertos durante el periodo estipulado para la revisión de respuestas, antes de comenzar el resumen de las mismas ya que estas explicaciones detalladas deben tenerse en cuenta en el resumen de la fase. Estos cuestionarios tienen que contener un número pequeño de preguntas, ya que el tiempo para recibir y volver a procesar la respuesta es escaso.

Tras la recepción de las respuestas y el procesamiento de las mismas, se realiza un resumen de cada una de las fases que se entrega a los expertos junto con el siguiente cuestionario. Estos resúmenes sirven además para preparar las preguntas de los siguientes cuestionarios, analizando qué partes o conceptos quedan poco definidos o qué respuestas tienen poco consenso.

Para finalizar el estudio Delphi se recopilan los resúmenes de las cuatro fases y se conforma un informe Delphi final con las conclusiones obtenidas.

El motivo fundamental de modificar el método con reuniones presenciales es perfilar las conclusiones finales del informe Delphi con el consentimiento de los expertos, puesto que su prestigio asegura que los resultados serán comúnmente aceptados y serán asumidos como punto de partida para los posteriores ejercicios y simulaciones.

En función del consenso y consistencia de los resultados de la primera etapa Delphi, se utilizarían distintas técnicas para apoyar la toma de decisiones en la segunda etapa de reuniones presenciales. Los temas críticos, en los que tras el estudio Delphi se alcanzase un

consenso alto en el refinamiento de los conceptos, se dejarían para discutir directamente en las reuniones presenciales. Por el contrario para los temas de mayor disconformidad, se prepararían varios experimentos de ayuda a la decisión multicriterio. El objetivo del uso de estas técnicas es evitar que el grupo de expertos inicie largas discusiones desestructuradas en las que fuese complicado llegar a conclusiones claras y de alto consenso.

4. Primera etapa método Delphi

Tras la sección del grupo de experto, el siguiente paso consistió en la identificación detallada de los conceptos de gestión de la complejidad aérea cuyo grado de madurez debía mejorarse. Para tratar con más detalle y claridad estos conceptos se identificaron cinco áreas de conocimiento. En base a estas áreas de conocimiento, el estado de los conceptos y el nivel de detalle de dichos conceptos que se pretendía alcanzar, se fijaron cuatro fases de cuestionarios.

4.1. Reunión inicial

Antes de la distribución de este primer cuestionario se celebró una reunión presencial para explicar al grupo de expertos los objetivos buscados, las líneas generales del método y resolver las posibles dudas sobre la contestación de los cuestionarios. En esta reunión se fijaron las fechas de entrega de los cuestionarios y de envío de las respuestas. El proceso establecía una semana para la síntesis de las respuestas a cada cuestionario y la confección del cuestionario de la siguiente fase, y otra semana para que los expertos respondiesen a los cuestionarios desde la fecha de recepción de los mismos.

Un objetivo adicional de la reunión era concienciar a los expertos de que un factor crítico para el éxito del grupo era respetar al máximo las fechas previstas de entrega de las respuestas, ya que si no se recibían todos los cuestionarios respondidos a tiempo, no se podría continuar con el estudio. En este sentido se recalcó que recibir un cuestionario fuera de fecha tenía un gran impacto en la planificación global porque la fase de síntesis de respuestas se ha de realizar de manera conjunta, pues se han de identificar las respuestas comunes y las discrepancias entre unos y otros expertos. Esta información es básica para la generación de los subsiguientes cuestionarios, con lo cual la confección de éstos está forzosamente vinculada a la recepción de todas las respuestas.

4.2. Primera fase Delphi

La confección del primer cuestionario se realizó separando las preguntas en las áreas temáticas. Las preguntas de la primera fase del estudio Delphi, aunque centradas en dichas áreas de conocimiento, eran desestructuradas y de carácter abierto. La intención era doble. Por un lado se preguntaba a los expertos sobre temas genéricos para forzarles a indagar en las áreas temáticas, repasando sus propios conocimientos. Por otro lado se pretendía extraer de las respuestas los temas de mayor controversia o menos claros, que durante el análisis inicial de conceptos y áreas de conocimiento no hubiesen salido a la luz.

Como se esperaba, los resultados del primer cuestionario reflejaban los distintos puntos de vista de los expertos en función de su campo de experiencia. Este factor resulta determinante para añadir valor al estudio, ya que las áreas de conocimiento menos definidas por unos expertos quedaban complementadas por el conocimiento más profundo de otros. Las respuestas computadas dieron como resultado a una definición preliminar de Gestión de la Complejidad, un listado de los roles que intervienen a lo largo del proceso, los parámetros que se han de monitorizar, los principales eventos que definen el proceso y los requerimientos de

las herramientas a desarrollar para soportar dicho procedimiento. En líneas generales las respuestas fueron bastante similares. Con toda la información se generaron listas de elementos descriptivos para ser posteriormente depuradas y priorizadas en los siguientes cuestionarios.

Debido a la ajustada planificación, no se pudo considerar la edición de cuestionarios personalizados dirigidos a expertos concretos solicitando detalles o aclaraciones de las respuestas enviadas. Como alternativa se incluyeron en el siguiente cuestionario preguntas sobre elementos discrepantes aportados por algún experto en concreto, pidiendo opinión a todo el grupo en general y no en particular al autor de la propuesta.

4.3. Segunda fase Delphi

En la segunda fase del proceso, se recibió la priorización de las listas generadas a partir de la información del primer cuestionario. Esto permitió descartar aquellos elementos que en general fueron peor valorados por los Expertos. Además se consiguieron detalles adicionales que mejoraron la definición tanto del proceso como de las fases en las que se define y de los roles participantes. De las preguntas adicionales relacionadas con aclaraciones a respuestas particulares de ciertos expertos se consiguió obtener información relevante para desecharla en algunos casos debido a malas interpretaciones de la pregunta del anterior cuestionario, o para abrir elementos adicionales de análisis que mejoraron las respuestas globales.

4.4. Tercera fase Delphi

Durante la tercera fase se continuó el proceso de detalle de las definiciones y la priorización de los elementos más relevantes extraídos de la anterior fase. Con la información recopilada hasta este punto se detectó la necesidad de abrir una nueva área de investigación relacionada con los posibles escenarios y casos de usos de validación. Se consideró incluir preguntas relacionadas con este aspecto en el tercer cuestionario puesto que para completar las conclusiones del grupo se vio imprescindible definir y detallar soluciones posibles de reducción de complejidad y cómo podrían ser validadas partir de un escenario y varios casos de uso.

4.5. Cuarta fase Delphi

En la cuarta y última fase del proceso se llegó a la conclusión de que dos áreas de conocimiento estaban totalmente definidas y detalladas, puesto que no se recibió ningún tipo de información adicional en las respuestas al tercer cuestionario. De este modo en el último cuestionario simplemente se incluyó un comentario para los expertos relacionado con la posibilidad de añadir algún tipo de información adicional en estas áreas si lo consideraban oportuno, pero sin la generación de ninguna pregunta específica al respecto.

Además con objeto de establecer un criterio de priorización de soluciones de gestión de complejidad, se empleó una técnica de decisión multicriterio que facilitara el proceso de selección de la solución más apropiada en función de la situación compleja prevista. En este caso se eligió la técnica AHP (Analytical Hierarchic Process), aplicándola a la evaluación de mejor alternativa según los criterios definidos por los expertos en los cuestionarios anteriores y en función del escenario operacional y los casos de uso establecidos. Esta técnica resultó ser muy beneficiosa para el proceso puesto que en el último cuestionario se solicitó la opinión de los expertos respecto a las soluciones seleccionadas para cada uno de los casos de uso, y el consenso fue total. Todos los expertos ratificaron las soluciones propuestas y en ningún caso otra alternativa fue considerada como más apropiada.

A lo largo de todo el proceso, las respuestas de los expertos a cada uno de los cuestionarios fueron analizadas, estructuradas y sintetizadas de manera ordenada. Con esta información se generaba un documento recopilatorio que se distribuía entre los expertos conjuntamente con el subsiguiente cuestionario, sirviendo como datos de partida y apoyo para los expertos.

Como conclusión de esta Primera Etapa se editó un informe del proceso seguido, con un resumen de todo lo acaecido durante las cuatro fases, las preguntas y respuestas de todos los cuestionarios, un resumen de los temas consensuados y una lista de los elementos pendientes de ser discutidos y finalmente acordados durante la segunda etapa del proceso.

5. Segunda etapa reuniones cara a cara

La primera etapa de gestión del grupo de expertos dio como resultado un informe con los resultados y conclusiones obtenidos del método Delphi aplicado. El objetivo de la segunda etapa de reuniones era presentar estos resultados a los expertos y refinarlos con su ayuda.

Exceptuando la definición del escenario operacional y los casos de uso, las demás áreas de conocimiento planteadas se habían cubierto con bastante profundidad y con un grado de consenso alto, alcanzando sobradamente las expectativas iniciales. Por este motivo, se planteó una primera reunión cara a cara de dos días. En el primer día se programó presentar a los expertos las conclusiones obtenidas de estas áreas de conocimiento más claras mientras que el segundo día se utilizaría para presentarles los resultados del escenario operacional y los casos de uso.

Como se indicó en el apartado anterior, en la primera etapa Delphi, se había recurrido a técnicas de decisión multicriterio para determinar y definir los criterios principales y la ponderación inicial de éstos para priorizar las distintas alternativas de reducción de la complejidad aportadas por los expertos para cada uno de los casos de uso definidos. La técnica utilizada fue AHP, ya que permite, por comparaciones dos a dos, una clara definición y ponderación de los criterios. Este estudio se desarrolló por el equipo de gestión del grupo de expertos dando como resultados a los expertos sólo la lista de criterios ordenada según la ponderación obtenida tras la aplicación del AHP.

El motivo de no indicar a los expertos el uso de esta técnica es que hubiese sido necesaria la explicación teórica y práctica de la misma, lo que hubiese consumido un tiempo y esfuerzo excesivos.

Tras la aplicación de esta técnica para la realización del cuarto cuestionario y el posterior refinamiento y aceptación de estos resultados por los expertos, se advirtió que ciertos conceptos relativos al escenario operacional y a los casos de uso no quedaban definidos con el detalle esperado. Por esta razón se plantearon una serie de experimentos apoyados por técnicas de decisión multicriterio para ayudar a los expertos a centrarse en los resultados esperados y evitar largas discusiones en las que habitualmente no es factible obtener conclusiones claras.

En este caso se eligió la técnica PROMETHEE (Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations) combinada con GAIA (Graphical Analysis for Interactive Assistance). Se prefirió esta técnica a la AHP utilizada con anterioridad por la mayor facilidad de comprensión al contar con el asistente gráfico GAIA que permite ver rápidamente en un grafo las distintas alternativas y criterios a aplicar en un escenario y las relaciones entre ellas.

Para simplificar tanto la explicación de la técnica como la aplicación de la misma se compuso la matriz de decisión con valores cualitativos (muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo) asociados a una escala de valores numéricos lineal y se realizó una primera asignación de estos valores antes de la reunión, basándose en los resultados obtenidos de la aplicación previa del AHP.

5.1. Primera jornada de reuniones presenciales

La reunión del primer día se limitó a presentar los resultados recogidos en el informe Delphi de forma clara y sencilla, priorizando los puntos más importantes destacados por los expertos. Como era de esperar, los expertos no advirtieron grandes discrepancias con los resultados, mostrando su conformidad con los mismos. Sin embargo, sí indicaron pequeños comentarios sobre estos resultados, principalmente orientados a la priorización de ciertos conceptos y a la necesidad de completar en los resultados finales algunas definiciones, que fuera del contexto del grupo de expertos, podrían no quedar suficientemente claras y ser malinterpretadas.

5.2. Segunda jornada de reuniones presenciales

Durante el segundo día de reunión se presentó el área de conocimiento relativa al escenario operacional y los casos de uso. Como se esperaba, los expertos indicaron discrepancias de importancia en los temas clave relativos a los criterios para la selección de alternativas para la reducción de complejidad, y a las funciones asignadas a los distintos roles que participan en los procesos de gestión de la complejidad aérea.

Se explicó al grupo de expertos la técnica PROMETHEE y el análisis gráfico GAIA de forma breve, indicándoles que era sólo una técnica de ayuda a la decisión y que el objetivo de su uso era guiar el proceso de decisión y en ningún caso tomar decisiones por ellos. Primero se les presentó la matriz de decisión con los valores cualitativos, tal y como se explicó con anterioridad. Los expertos estuvieron conformes con la mayoría de los valores preasignados por el grupo de gestión, de forma que los pequeños cambios introducidos no variaron los resultados de PROMETHEE. La técnica GAIA se mostró de vital utilidad para aclarar ciertos conceptos sobre los criterios utilizados, y ayudó a la ponderación de los mismos al utilizarse de forma interactiva, observándose en tiempo real, como se aproximaba el vector de decisión del grafo a las distintas alternativas en función de la ponderación para cada una de los casos de uso estudiados.

El tratamiento de las discrepancias relacionadas con las alternativas y criterios para la selección de soluciones de reducción de complejidad, ayudado por las técnicas descritas, permitió alcanzar un consenso y nivel de detalle muy satisfactorio. Por el contrario no fueron de utilidad para aclarar la importancia de los diferentes roles en las distintas actividades que forman parte del proceso gestión de la complejidad aérea. Para llegar en estos temas al detalle y consenso buscado, fue necesaria una discusión abierta entre los miembros del grupo de expertos.

Al final de los dos días de reunión se recopilaron los comentarios menores y las discrepancias solucionadas para completar el informe Delhi y confeccionar un informe de resultados finales que fuera de utilidad para las demás actividades del proyecto relacionadas con la gestión de la complejidad aérea. Este informe final se redactó por el equipo de gestión del grupo de expertos y se distribuyó en una primera fase únicamente a los expertos, con el fin de que comprobasen, aceptasen y poyasen los resultados, dándoles la oportunidad de revisar el documento final y de aportar los comentarios de mejora que encontrasen oportunos.

6. Conclusiones

A lo largo de los puntos anteriores se ha detallado el éxito alcanzado en el proceso gestión del conocimiento de un grupo de expertos en Gestión de la Complejidad, siguiendo un “Método Delphi Aplicado”, dividido en dos fases.

Durante la primera fase se logró un doble objetivo, por una parte, se ayudó a los expertos refinar sus conocimientos en el área de Complejidad del Espacio Aéreo, enfocando sus esfuerzos por medio de cuestionarios e información retroalimentada, dada en los resúmenes de las fases anteriores. Por otro lado, se logró un consenso alto en la definición de la mayoría de los conceptos y se pusieron de manifiesto los temas menos claros que necesitarían de mayor tiempo de discusión en la reunión final.

En la segunda fase y basándose en los experimentos de ayuda a la decisión multicriterio se logró alcanzar el consenso en las áreas de mayor controversia. Existió una amplia aceptación de las técnicas utilizadas por parte de los expertos, lográndose los objetivos esperados tanto en calidad como en consenso.

La ventaja que aporta este método en relación con el Anonimato de las ideas, se puso de manifiesto durante la reunión final. En esta reunión se evitó que la opinión de algunos miembros del grupo de expertos con mayor carisma, experiencia y capacidad de liderazgo se impusiese sobre las opiniones de los demás, gracias a que los temas de discusión se referían a los resultados incluidos en el informe Delphi, donde todas las opiniones eran tenidas en cuenta.

Es importante reseñar que es muy importante mantener el control de la reunión y de los temas abiertos que se tratan. De otro modo la discusión puede volver a asuntos ya tratados y cerrados anteriormente o desviarse hacia temas fuera del ámbito general del tema objeto del grupo.

La coordinación de un grupo internacional de expertos tiene la dificultad añadida, en este caso particular, de que alguno de los participantes trabajaba fuera de Europa, con lo que el desfase horario suponía ligeras complicaciones en el caso de comunicaciones que requieren de acción más o menos inmediata, como por ejemplo, el responder a una solicitud de conformidad con una pequeñas modificaciones en el calendario planteado.

El tiempo planeado para cada ciclo de preguntas-respuestas fue demasiado ajustado tanto para la síntesis de respuestas como para la resolución de los cuestionarios por parte de los expertos. El principal problema es que los expertos participan del grupo a tiempo parcial, con lo que cualquier evento de magnitud en sus agendas durante la semana prevista para el envío de sus respuestas tiene un gran impacto bien en la calidad de las respuestas bien en el plazo de entrega. Para evitar estas situaciones, se podrían intentar conocer las agendas de los expertos participantes con antelación a la planificación global del proceso, o alargar el periodo de recepción de respuestas hasta 2 semanas. De igual modo el tiempo establecido para el análisis de las respuestas y la edición del siguiente cuestionario se considera suficiente siempre y cuando los responsables de esta tarea se dediquen a tiempo completo. Tanto en el caso de que esto no suceda, como en el caso de que el número de expertos sea mayor de los 12 considerados, es recomendable extender igualmente este periodo a 2 semanas.

Además hay que considerar que con la planificación asumida, resultó imposible generar cuestionarios individualizados para aquellos expertos cuyas respuestas eran divergentes con el

resto o especialmente interesantes. La estrategia de resolver esta situación incluyendo preguntas adicionales en los siguientes cuestionarios, que en principio debería ser dirigidas individualmente a expertos concretos, para ser respondidas por todos los expertos, se considera como apropiada en el caso de que las restricciones de tiempo sean críticas, tal y como ha sucedido en este caso.

La metodología seguida logró explotar los puntos fuertes de las distintas técnicas utilizadas, contrarrestando los puntos débiles de las mismas. Se ha demostrado su aplicabilidad para el refinamiento de áreas en las que existe un conocimiento y conceptos iniciales poco concretos con el objetivo de alcanzar a un alto grado de definición y detalle.

Referencias y Agradecimientos⁴

Dalkey, N.; Helmer, O. (1963). "An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts". *Management Science*, 9(3):458.

Linstone, H.A.; Turoff, M. (2002). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Newark:New Jersey Institute of Technology.

Macharis, C.; Springael, J.; De Brucker, K.; Verbeke, A. (2004). "PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP". *European Journal of Operational Research*, 153:307–317.

Mareschal, B.; Brans, J.P. (1988). "Geometrical representations for MCDA". *European Journal of Operational Research*, 34:69-77.

Saaty, T.L. (1988). *The Analytic Hierarchy Process*. New York:McGraw-Hill.

Saaty, T.L. (1995). *Decision Making for Leaders. The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. Pittsburgh:RWS Publications.

Zahir, S. (1999). "Geometry of decision-making and the vector space formulation of the analytic hierarchy process". *European Journal of Operational Research*, 112:373–396.

⁴ Mención a Enrique Juan Casado Magaña (ej.casado@alumnos.urjc.es), quien ha participado activamente en el desarrollo de la metodología expuesta y en la elaboración de este artículo y que no ha podido presentarse como coautor por razones externas.