

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
SECCIÓN GUIPÚZCOA

Trabajo de Fin de Grado

TOMA DE DECISIONES MULTICRITERIO.
APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO A UN CASO
REAL.

Autora:
Itxaso Gimón Polo

Tutor:
Mariano Jiménez López

San Sebastián, 2018

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	TOMA DE DECISIÓN MULTICRITERIO: Proceso analítico jerárquico	7
3	ETAPAS DEL PROCESO JERÁRQUICO DE ANÁLISIS (AHP).	9
4	APLICACIÓN DEL MÉTODO AHP A DOS CASOS REALES.....	11
4.1	PRIMERA APLICACIÓN DEL MÉTODO AHP A UN CASO REAL.....	11
4.1.1	¿CÓMO ELEGIR UN MÁSTER EN RECURSOS HUMANOS? PROCESO DE RESOLUCIÓN CON EXCEL.....	15
4.1.1.1	MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES	16
4.1.1.2	CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CRITERIOS.....	18
4.1.1.3	ESTUDIO DE LA CONSISTENCIA DE LOS JUICIOS PAREADOS	19
4.1.1.3.1	CÁLCULO DEL AUTOVALOR MÁXIMO λ_{max}	19
4.1.1.4	IMPORTANCIA RELATIVA DE CADA ALTERNATIVA RESPECTO A CADA CRITERIO	21
4.1.1.5	AGREGACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CON LOS CRITERIOS: CLASIFICACIÓN FINAL DE LAS ALTERNATIVAS.....	27
4.1.2	RESOLUCIÓN DEL EJEMPLO ANTERIOR UTILIZANDO UN SOFTWARE ESPECÍFICO PARA AHP.	29
4.1.2.1	¿POR QUÉ VOLVER A HACER UN ESTUDIO CON EL MISMO EJEMPLO?	29
4.1.2.2	¿ALGUNA DIFERENCIA CON EL ESTUDIO ANTERIOR?	30
4.1.2.3	CRITERIOS Y ALTERNATIVAS A UTILIZAR	30
4.1.2.4	NOVEDAD, SUBCRITERIO	30
4.1.2.5	RESULTADO Y COMPARACIÓN.....	34
4.2	SEGUNDA APLICACIÓN DEL MÉTODO AHP A UN CASO REAL.....	36
4.2.1	¿CUÁNDO REALIZAR EL MÁSTER? PROCESO DE RESOLUCIÓN CON SOFTWARE ESPECIFICO PARA AHP.	36
4.2.1.1	EXPLICACIÓN DE PASOS, CON EL SOFTWARE AHP-OS BPMMSG:	37
5	CONCLUSIÓN	43
6	ANEXO 1	45
6.1	ELECCIÓN DE CRITERIOS	45
6.2	ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	45
6.3	CÁLCULOS	46

6.4	REPARTICIÓN DE GASTOS:	47
7	ANEXO 2	48
8	ANEXO 3.	49
9	BIBLIOGRAFIA	56

TOMA DE DECISIONES MULTICRITERIO. APLICACIONES DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

“No soy producto de mis circunstancias, soy producto de mis decisiones.”

(Stephen R. Covey¹)

1 INTRODUCCIÓN

A todos nos llega el momento de tomar una decisión, tanto en el ámbito personal como en el profesional. Y todos sabemos que no todas las decisiones son fáciles de tomar, algunas se simplifican en la elección de una alternativa u otra sin más dilación mientras que otras se complican hasta el punto de realmente no saber qué decisión tomar o si la que hemos logrado tomar será nuestra decisión definitiva.

Cuando nos encontramos con una toma de decisión más compleja, decisión para la cual tenemos que tener varios factores en cuenta, y es importante sopesar todas las alternativas de una manera mucho más exhaustiva. La toma de decisión no tiene por qué ser resuelta de una manera rápida, basada en la intuición y el gusto.

Tenemos varios métodos para poder estudiar el mejor resultado respecto al objetivo planteado. A lo largo de este trabajo, nos centraremos en la toma de decisiones multicriterio, concretamente en la aplicación del proceso analítico jerárquico, conocida en inglés como analytic hierarchy process (AHP). Expondremos los pasos a seguir y las principales características de este método, envolviendo las explicaciones con dos ejemplos escogidos para resolver una toma de decisión personal.

El primer ejemplo con el que trabajaremos será la elección de un máster en recursos humanos (RRHH) en el centro que mejor se adapte a las necesidades y gustos del tomador de la decisión. Siendo una elección un tanto engorrosa teniendo en cuenta todas las alternativas del mercado y todos los criterios posibles para este ejemplo. Es por ello que primero se efectuarán una serie de cribas con su posterior elección de las alternativas que mejor se ajustan al sujeto y de los criterios que tendremos en cuenta para poder tomar la decisión. Sin olvidarnos por supuesto, del método a utilizar: el método del proceso analítico jerárquico (AHP) para la toma de decisiones multicriterio. Desarrollaremos el ejemplo utilizando la hoja de cálculo Excel, para así poder entender paso por paso el método. Volveremos a desarrollar el mismo ejemplo utilizando un software específico para el desarrollo del método AHP sin detallar el funcionamiento del software ya que este cobrará protagonismo el segundo ejemplo.

Partiendo de este primer ejemplo, daremos paso al segundo ejemplo. En el segundo ejemplo, utilizaremos de nuevo el método AHP para decidir cuándo realizar el máster escogido. Este ejemplo lo desarrollaremos utilizando un software específico para el

¹ Stephen R. Covey: *Stephen Richards Covey fue un licenciado, escritor, conferenciante, religioso y profesor estadounidense conocido por ser el autor del libro superventas: Los siete hábitos de las personas altamente efectivas.*

desarrollo del método AHP, por lo que en esta ocasión nos centraremos más en la funcionalidad del software.

Entrando en materia, (*HARRIS, 1980, citado en Fülöp, J. (2005)*) define la decisión como <<Una situación en la que hay más de una opción alternativa, la alternativa elegida tiene efecto en el resultado>>. También defiende que para poder tomar una decisión razonable basándonos en la lógica y coherencia y no en la intuición, es necesario realizar un estudio en el que identifiquemos distintas alternativas basadas en las preferencias del decisor.

Ahora bien, dependiendo de quién sea el tomador de la decisión, la mejor elección será una u otra, ya que cada persona tendrá unos criterios diferentes a la hora de elegir sus alternativas, criterios y el orden de preferencia de estos. Esto lo podemos entender fácilmente con un ejemplo:

- Si un prestigioso hotel quisiera renovar todas las duchas de sus habitaciones, probablemente estos serían unos de los criterios a tener en cuenta: diseño, tamaño, cantidad de extras...
- Sin embargo, si es una compra doméstica, los criterios pueden ser diferentes: precio, ahorro en la factura del agua, facilidad en la instalación...

Principalmente, el hotel propondrá alternativas centradas en el diseño y en el lujo sin importarle tanto el coste ya que lo que quiere es ofrecer un servicio de lujo y distinción, y la unidad doméstica seguramente centrará sus alternativas, en que el resultado sea económico.

No obstante, la elección de alternativas (estas no siempre pueden considerarse una opción, ya que muchas veces, las alternativas son las que se nos presentan y no el resultado de una selección) y criterios no garantizan una buena toma de decisión, tal y como *Jeffrey Z. Rubin (1986)* identificó, existen algunos factores que entorpecen la toma de decisiones: los sentimientos, crearse dudas, desconfiar de nuestras capacidades, la baja autoestima, exageración del propio punto de vista, ser dependiente, tomar decisiones bajo presión y evadir la toma de decisiones entre otros factores.

Sean cuales sean los criterios y las alternativas, tenemos claro el objetivo, tenemos que tomar una decisión. Podemos tomar una decisión de muchas maneras, siguiendo un método o no, sin embargo, si lo que queremos es sopesar varias opciones, nos dirigimos a una decisión multicriterio.

2 TOMA DE DECISIÓN MULTICRITERIO: PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO

Los métodos de Decisión Multicriterio, consisten en eliminar conjeturas y elecciones basadas en intuiciones o experiencias. Estos métodos, son utilizados en diversos campos económicos, políticos... para ayudar al decisor a elegir la mejor opción a las alternativas que se le presentan teniendo en cuenta distintos criterios.

Para que nos hagamos una idea de lo que es una decisión multicriterio antes de adentrarnos más y de llegar a los ejemplos que protagonizan este trabajo, veremos un ejemplo basado en los catadores de vino y té en Georgia (*Vachnadze y Markozashvili, 1987*):

Hoy en día, los expertos en cata de vinos son los encargados de ajustar la calidad de estos por el método tradicional que conocemos, basándose en el sabor, color, gusto, transparencia y tipicidad del producto, para ponerle una nota u otra. Después de probar cada vino, un catador de vino asigna marcas para cada uno de los cinco criterios mencionados anteriormente. A cada criterio ya se le ha asignado un peso que refleja su importancia. Por ejemplo: gusto-5.0; sabor-3.0; tipicidad-1.0; color y transparencia-0.5. Las notas de cada uno de los criterios son establecidas como porcentajes de estos pesos. A continuación, se suman estas marcas y al vino dado se le asigna una marca global. En el proceso de degustación, el catador encuentra ciertas dificultades relacionadas con la evaluación simultánea de varios vinos según varios criterios. Esto da lugar a la subjetividad en las evaluaciones. Una situación similar ocurre en la cata de té.

AHP con su escala 1-9 ayuda a evaluar varios vinos y tés según criterios separados. En este caso, los pesos de los criterios serán establecidos de antemano. Después de hacer comparaciones por parejas de varios vinos (té) de acuerdo con los criterios, obtenemos el vector propio de la manera habitual. La composición proporciona un vector de valores de la calidad del vino (té).

Según varios expertos, el nuevo método facilita el proceso de evaluación y les permite clasificar los vinos y el té de manera más objetiva.

Como podemos ver, el método Analytic Hierarchy Process tiene muchísimas aplicaciones posibles. Las más habituales tienen lugar en el mundo empresarial con la selección de personal, selección de proveedores, situación para abrir una nueva agencia/lugar de trabajo... sin olvidarnos de la aplicación que dio su origen, en la década de los 70 el matemático Thomas L. Saaty. Desarrolló el método que ahora conocemos como método AHP para resolver el tratado de reducción de armamento estratégico entre los Estados Unidos y la antigua URSS.

En este trabajo aplicaré el método AHP a dos casos reales. ¿Qué centro escoger para realizar un máster? y ¿Cuándo realizar el máster escogido?

Necesito tomar una decisión. Ahora que he terminado mis estudios universitarios, me gustaría continuar con mi formación. Tengo claro que me gustaría formarme en Recursos Humanos (RRHH) pero no tengo tan claro “DÓNDE” ni “CUANDO” realizar dichos estudios.

Por esta razón, utilizaré el método AHP (Proceso analítico jerárquico), ya que este método me permitirá tener una serie de factores (cuantitativos y cualitativos) en cuenta, con los cuales podré escoger la opción que mejor se adapte a mis necesidades, gustos...

En el primer ejemplo, quiero escoger de un centro para realizar un máster en RRHH. No es una decisión tan fácil teniendo en cuenta todas las posibilidades que hay hoy en día (formación online/presencial, universidades públicas/privadas...) y por si fuera poco, esto no terminará aquí, actualmente tengo un trabajo relacionado con RRHH y no tengo la disponibilidad que imaginé que tendría cuando llegara este momento, por lo que una vez realice este primer estudio, tendré que volver a utilizar el método AHP para decidir cuándo debería realizar el máster escogido, convirtiéndose éste en mi segundo ejemplo aplicando el método AHP.

Utilizaremos el proceso AHP para analizar y llegar a un resultado, eliminar o en su defecto, restarle protagonismo a la incertidumbre que acoge la elección de un centro para la realización de un máster en RRHH, por la ventaja principal que nos ofrece frente a otros métodos, la simplicidad. Cuando hablamos de la simplicidad de este método, nos referiremos siempre a la sencillez con la que nos expone los resultados no teniendo que hacer grandes esfuerzos por llegar a ellos, por supuesto, la demostración matemática y los estudios previos que tiene en su trasfondo, no tiene nada que ver con la sencillez.

En el desarrollo de este trabajo, nos encontraremos con 2 ejemplos.

En la aplicación del método AHP del primer ejemplo, ¿Qué centro escoger para realizar un máster en Recursos Humanos (RRHH)? desarrollaré el método utilizando dos herramientas, la hoja de cálculo Excel y una herramienta online específica para desarrollar el método AHP.

En este primer ejemplo, nos centraremos en los cálculos realizados con Excel, ya que esta herramienta de cálculo, nos permitirá seguir los pasos del método y comprender todo el proceso. Es una herramienta muy útil para ayudarnos con los cálculos matemáticos más costosos. Sin embargo, aunque resulte de gran ayuda, es necesario que conozcamos qué pasos debemos seguir para el desarrollo del método AHP y por supuesto, comprender e interpretar los resultados obtenidos.

Abordaremos de nuevo el mismo problema con una herramienta diseñada para la toma de decisiones AHP, presentada así por su autor, *Klaus D. Goepel*. << *This free web based AHP solution is a supporting tool for decision making processes. The programs can be helpful in your daily work for simple decision problems and also support complex decision making problems. Participate in a group session and try a practical example.>>.*

Esta herramienta, es una especie de “caja negra”, lo que nos muestra es el resultado del proceso, es muchísimo más rápida, cómoda... que un Excel. Sin embargo, si solo utilizáramos esta herramienta, no sabríamos de donde hemos conseguido los datos... y perderíamos toda la información sobre el método AHP. Es por ello, que el primer ejemplo tan solo utilizaremos este método para poder contrastar el resultado obtenido con Excel y poder completar con más datos y gráficos el estudio, dándole relevancia a la herramienta de cálculo Excel. (Podemos ver en Anexo 3, los pasos del primer ejemplo utilizando la herramienta online específica para AHP).

El Segundo ejemplo, ¿Cuándo realizar el máster? Se desarrollará directamente con la herramienta AHP específica mencionada anteriormente. Utilizaré esta herramienta para agilizar el proceso. Llegado a este punto del trabajo, ya nos habremos familiarizado con el método y podremos centrar nuestra atención en el resultado obtenido.

3 ETAPAS DEL PROCESO JERÁRQUICO DE ANÁLISIS (AHP).

Elena Martínez (2007) resume el proceso jerárquico de análisis (AHP) como <<un sistema flexible de metodología de análisis de decisión multicriterio para ayudar a la toma de decisiones complejas, formulando el problema de decisión de un modo lógico y racional, pudiendo ser aplicado a diferentes campos>>.

El método AHP, nos permite exponer de forma gráfica la información respecto a un problema o decisión a tomar, mediante un modelo jerárquico. Descompone la información con la que trabajaremos para poder analizarla mejor.

Thomas L. Saaty (1980) <<Trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión>>.

Este proceso se fundamenta en varias etapas:

1. Formulación del problema de decisión, desglosado principalmente en: meta u objetivo, criterios y alternativas.

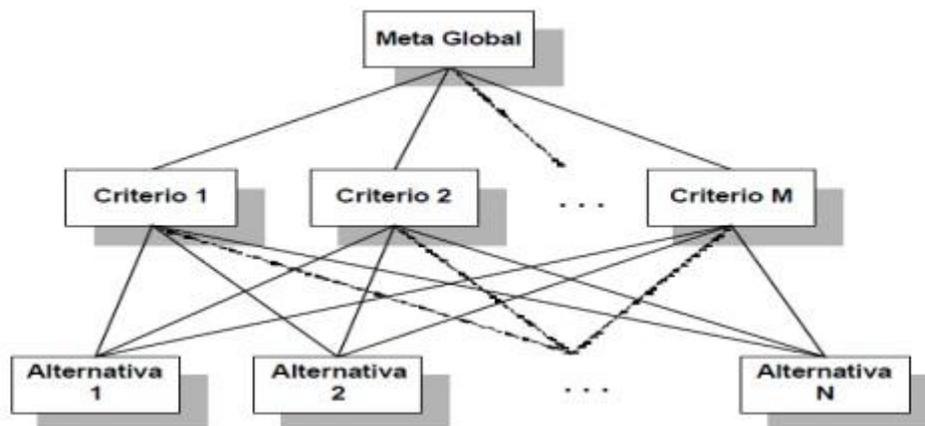


Ilustración 1: Árbol de Jerarquías (Toskano y Bruno 2005)

2. Valoración de los elementos. Emitimos nuestro juicio en valor a la preferencia de cada uno de los niveles establecidos (criterios y alternativas).
3. Cálculo de prioridad de cada elemento. T. L. Saaty (1998) <<Las prioridades son rangos numéricos medidos en una escala de razón. Una escala de razón es un conjunto de números positivos cuyas relaciones se mantienen igual si se multiplican todos los números por un número arbitrario positivo. El objeto de la evaluación es emitir juicios concernientes a la importancia relativa de los elementos de la jerarquía para crear escalas de prioridad de influencia>>.
4. Agregación de las alternativas con los criterios. Una vez tenemos la prioridad de cada elemento, queda unir todo en una matriz para poder llegar a la meta u objetivo planteado inicialmente.

En la siguiente Ilustración podemos ver gráficamente los pasos que desarrollan en método AHP, explicados a continuación:

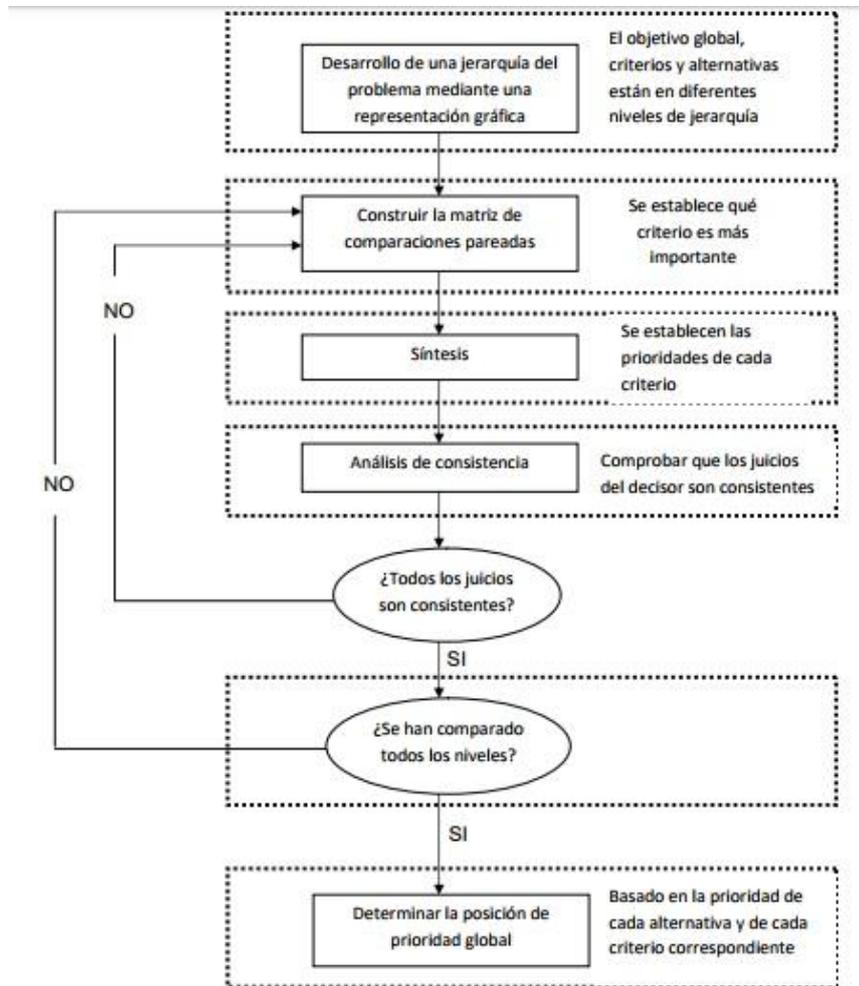


Ilustración 2: Aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) al dimensionamiento de sistemas renovables. Diagrama de flujo del Proceso Analítico Jerárquico (Ho, Dey, Higson, 2006)

- Desarrollo de una jerarquía del problema mediante una representación gráfica: es decir, establecer los criterios y alternativas junto con el objetivo global en orden jerárquico de manera que podamos ver visualmente tanto los criterios como las alternativas en orden de importancia.
- Construir la matriz de comparaciones pareadas: El método AHP, establece la importancia de cada criterio efectuando una comparación pareada (por parejas). Por ejemplo, comparamos criterio A con criterio B, a continuación criterio A con criterio C... y de esta manera se irán incorporando los valores obtenidos por la Escala de Saaty en una matriz.
- Análisis de consistencia: Cuanto más criterios y más alternativas incorporemos, más fácil es perder la consistencia de una matriz. O dicho de otro modo, cuantos más

criterios y alternativas incorporemos, más fácil es que en el momento en el que trabajemos con la comparación pareada, no seamos coherentes con las comparaciones y esto de lugar a una matriz incoherente, lo que podemos denominar matemáticamente como inconsistente. Por lo que tan importante como los pasos anteriores sería la comprobación de la consistencia de la matriz mediante el cálculos de unos ratios establecido para ello. Este paso sería la puerta para la conclusión, la respuesta, el objetivo. Si la matriz no es consistente, los resultados no serán coherentes, no tendrán ningún valor, por lo que sería necesario dar unos pasos atrás y subsanar el error para poder continuar.

- Consistencia de la matriz. Si la matriz es correcta y hemos comparado todos los elementos, solo nos queda conocer el resultado, el objetivo. Conoceremos el resultado en orden jerárquico. El resultado será el que más puntuación logre basándose en la prioridad de cada alternativa y de cada criterio correspondiente.

4 APLICACIÓN DEL MÉTODO AHP A DOS CASOS REALES.

4.1 PRIMERA APLICACIÓN DEL MÉTODO AHP A UN CASO REAL.

“ELECCIÓN DE UN CENTRO PARA REALIZAR UN MÁSTER EN RRHH.”

Tenemos muchísimas alternativas hoy en día para poder elegir un centro en el que realizar un máster en RRHH. Además, es una decisión importante, llena de características a tener en cuenta. Como tomador de la decisión, he decidido reducir los puntos clave para elegir un máster a seis criterios, y aún así me ha resultado imposible tomar una decisión entre todas las alternativas, por lo que me ha parecido una oportunidad poder desarrollar este problema con el método multicriterio AHP.

Iniciamos realizado un listado de varios centros (públicos, privados, con clases presenciales, online...) obtenidos mediante búsquedas online, recomendaciones, y folletos informativos, para después poder trabajar con ellos.

Tras una larga lista de todos los másteres que he podido encontrar en torno a RRHH, he realizado una primera criba teniendo en cuenta factores como: requerimiento de títulos de idiomas, conocimientos necesarios en otras ramas, estancia en el extranjero... Quedándome con una lista de nueve másteres que me han resultado realmente interesantes:

- Máster universitario en gestión RRHH y empleo. (EHU, BILBAO)
- Máster universitario en RRHH. (DEUSTO, BILBAO)

- Máster universitario en dirección y gestión de RRHH. (UDIMA, MADRID)
- Máster universitario en RRHH. (ICADE, MADRID)
- Máster universitario en dirección de RRHH. (UA DE MADRID)
- Máster de gestión de los RRHH en las organizaciones. (UA BARCELONA)
- Máster en dirección de RRHH en las organizaciones. (UPF. BARCELONA)
- Máster en dirección de los RRHH en la empresa. (UNED. ONLINE)
- Dirección estratégica de RRHH. (IE BUSINESS SCHOOL. MADRID)

Para la toma de decisión utilizaremos el proceso analítico jerárquico (AHP). La razón principal de utilizar este proceso es poder elegir la opción (alternativa) más acertada entre todas las nos han resultado atractivas, pudiendo puntuar mejor o peor cada una de ellas teniendo en cuenta los distintos factores (criterios) con los que tomaremos la decisión, y a su vez, dándole distinta importancia a cada criterio.

Nueve alternativas, resultarían demasiadas, ya que estas quedarían dentro de una gran matriz y tendríamos mucha probabilidad de encontrar incoherencias en ella. Con intención de descartar algún máster de la lista, haremos una segunda criba.

Los nueve másteres escogidos me han parecido realmente interesantes, por lo que haré esta segunda criba teniendo en cuenta el precio de estos. **Los recursos económicos en éste caso son finitos**, por lo que en esta segundo criba, no incluiremos los tres másteres de precios más elevados:

Nombre:	Precio estimado:
Máster universitario en gestión RRHH y Empleo (Deusto, Bilbao)	15300€
Máster universitario en RRHH (Icade, Madrid)	17800€
Dirección estratégica de RRHH (IE Business School, Madrid)	15900€

Recogiendo así la lista **definitiva de las alternativas con las que trabajar**: un total de seis másteres:

- Máster Universitario en gestión de RRHH y empleo. (EHU, BILBAO).
- Máster Universitario en dirección y gestión de RRHH. (UDIMA MADRID)
- Máster Universitario en dirección de RRHH. (UA de MADRID).
- Máster Universitario de gestión de los RRHH en las organizaciones. (UA BARCELONA)
- Máster Universitario en dirección de RRHH en las organizaciones. (Universitat Pompeu Fabra BARCELONA).
- Máster Universitario en dirección de los RRHH en la empresa. (UNED).

En cuanto a los **criterios**, los definiremos de esta forma:

- Precio del curso. Coste de matrícula.
- Lugar: Lugar físico en el que se da lugar el curso. En la comparación se reflejarán las preferencias del el sujeto en cuanto a este criterio se refiere (gustos por esa ciudad, idioma, predisposición por cambio de residencia...)
- Precio de la estancia (al mes): Éste criterio recogerá los distintos gastos, tales como la alimentación, gastos de alojamiento, transportes... Los másteres ONLINE tienen exámenes presenciales y/o clases presenciales. Teniendo en cuenta el gasto de transporte y alojamiento hemos calculado un gasto medio de 355€ por cada curso y máster.(En la tabla 1, reflejaremos este gasto como gasto mensual por lo que estará dividido entre doce).
- Duración: Aun teniendo todos ellos una duración muy similar, lo incluiremos para ver su efecto. Aunque la duración del máster afecte implícitamente en el coste de la estancia, no es esa la razón por la que lo incluimos como criterio. La duración será para hacernos una idea de lo largo que nos puede resultar el curso, ya que para la realización del máster es necesario un estudio universitario previo y eso ya nos ha llevado un tiempo.
- Horario: Aquí se valorará un horario no muy extenso y medianamente uniforme en todo el curso como algo positivo, ya que un horario de este tipo nos permitiría trabajar en el transcurso de los estudios, además de contribuir en una mejor organización académica y personal.
- Datos relevantes: tales como el prestigio de la universidad, el profesorado, salidas laborales, opción a realizar prácticas... o por el contrario, factores con pocos porcentajes de clases en otro idioma... Es decir, alguna característica importante de cada curso que no esté reflejado en los puntos anteriores.

A veces, para poder definir mejor un criterio, es recomendable utilizar **subcriterios**. Por ejemplo, obsérvese en este problema el criterio **precio**. Definimos dos veces el mismo criterio para resaltar distintos aspectos de él. Tenemos en cuenta por un lado el precio del curso (la matrícula) y por otro lado el precio de la estancia. Esto podría interpretarse en vez de como dos criterios diferentes, como un solo criterio con dos subcriterios (precio matrícula y precio estancia).

Se trata de una idea interesante, sin embargo, en este primer desarrollo del problema no la utilizaremos, ya que haremos los cálculos con Excel y esto nos complicaría los pasos. Por lo que lo veremos más adelante, al desarrollarlo con la herramienta AHP-OS diseñada para facilitarnos toda esta serie de cálculos.

Recogemos así las alternativas y criterios en la siguiente tabla:

CRITERIOS ALTERNATIVAS	PRECIO CURSO	LUGAR	PRECIO ESTANCIA	DURACIÓN	HORARIO	DATOS RELEVANTES
(1) MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN RRHH Y EMPLEO. (EHU, BILBAO)	2927.73€	Bilbao	465€	1er curso oct-mayo (8meses) 2do curso sept-nov (3meses)	4H/Día 16:00 – 20:00 de L-V	Buena oferta de prácticas.
(2) MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE RRHH (UDIMA, MADRID, Online)	4801.12€	Online	30€	oct-julio (9meses)	Aleatorio	Oferta de prácticas en Madrid
(3) MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN DE RRHH. (UA DE MADRID)	5265€	Madrid	557,5€	Sept-julio (11 meses)	4H/Día 16:00 – 20:00 de L-V	Prácticas garantizadas de 6 meses.
(4) MÁSTER DE GESTIÓN DE LOS RRHH EN LAS ORGANIZACIONES. (UA BARCELONA)	3600€	Barcelona	557,5€	Oct-Junio (9 meses)	1H/Día entre las 16:00 y las 20:00 L-V	Proceso de selección para Prácticas. Un 20% de las clases en Catalán y un 10% en Inglés
(5) MÁSTER EN DIRECCIÓN DE RRHH EN LAS ORGANIZACIONES. (Universitat Pompeu Fabra Barcelona)	10450€	Barcelona	557,5€	Oct-Junio (9 meses)	V 18.30-22h. Sáb.9.30-14h.	No forman parte de los contenidos académicos, pero promueven la candidatura.
(6) MÁSTER EN DIRECCIÓN DE LOS RRHH EN LA EMPRESA. (UNED, Online)	4290€	Online	30€	Enero-septiembre (9meses)	Aleatorio	No hace mención sobre Prácticas.

Tabla 1. Alternativas y criterios para el desarrollo del problema. (Para más información ver Anexo 1).

4.1.1 ¿CÓMO ELEGIR UN MÁSTER EN RECURSOS HUMANOS? PROCESO DE RESOLUCIÓN CON EXCEL.

A partir de este punto, hasta que indiquemos lo contrario, los cálculos efectuados en el desarrollo del método AHP los realizaremos con Excel.

Utilizaremos un método de comparación pareada, en la que consideraremos una escala verbal reflejada con una escala numérica del 1 al 9, refiriéndonos por su puesto, a la **escala de medidas de Saaty**.(Ver tabla 2).

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igualmente preferida.	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo.
3	Moderadamente preferida.	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro.
5	Fuertemente preferida.	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un elemento sobre el otro.
7	Preferencia muy fuerte o demostrada.	Un elemento es mucho más favorecido que el otro; su predominancia se demostró en la práctica.
9	Extremadamente preferida.	Preferencia clara y absoluta de un criterio sobre otro.
2, 4, 6, 8		Intermedia entre valores anteriores.

Tabla 2 Escala numérica propuesta por Saaty para efectuar comparaciones. (Saaty 1997).

Como hemos mencionado en la introducción, el método consiste en la comparación pareada, o lo que es lo mismo, la comparación por parejas. Utilizando éste método resultará mucho más fácil decidir qué opción es la más acertada. Debemos tener en cuenta que el resultado siempre será el más acertado para una persona/grupo en concreto, ya que aun utilizando el mismo método con los mismos criterios y alternativas, estos siempre reflejan las preferencias del tomador de decisión, pudiendo ser completamente contrarias a las de otro sujeto o grupo.

Las ponderaciones utilizadas serán siempre los números impares 1, 3, 5, 7, y 9. Los números pares se utilizarían en casos en los que no se pueda ponderar de una manera tan fácil.

Debemos saber que para la utilización de éste método trabajaremos con matrices y que estas tendrán sus propias características y requisitos por lo que es posible que necesitemos ajustar algún valor ayudándonos con números pares.

Tal vez en un primer impulso pensemos que el método consiste en priorizar una serie de factores categorizándolos con números entre el 1 y el 9. Sin embargo el método Saaty es

más complejo y sobre todo más completo. Es importante aclarar que la escala numérica propuesta por Saaty, es el reflejo de una comparación lingüística de escala verbal. Tras un exhaustivo estudio, Saaty llegó a la conclusión que una escala verbal refleja mejor el pensamiento y preferencias de la persona en cuestión, que catalogar directamente un elemento con valores de escala numérica como podemos estar acostumbrados.

Además, con la escala verbal podemos categorizar en un mismo ejemplo tanto elementos cualitativos como cuantitativos, elementos tangibles como intangibles, y precisamente esta característica será el punto clave desarrollar nuestro ejemplo, la elección de un máster.

4.1.1.1 MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES

Podríamos categorizar los criterios directamente, estableciendo una jerarquía para los 6 criterios con los que hemos decidido trabajar. Sin embargo, ¿Podríamos ser coherentes con el orden de importancia ofrecido, teniendo en cuenta tantos factores? ¿Nos resultaría cómodo enfrentarnos directamente a los 6 criterios? ¿Sabemos por dónde empezar?

Seguramente la mayoría responderemos con negación a esas cuestiones. Para evitar estas incertidumbres empezaremos a utilizar el método AHP (aplicación del proceso analítico jerárquico) en este punto. Conseguiremos de manera clara, coherente y ordenada, una jerarquía de los 6 criterios: Precio curso, lugar, precio estancia, duración, horario, datos relevantes (prácticas).

PRIORIZACIÓN DE LOS CRITERIOS MEDIANTE EL MÉTODO AHP:

Empezamos con una comparación pareada con la escala numérica Saaty. Para amenizar la comparación, partiendo de la escala verbal original de Saaty (ver tabla 2), hemos realizado una escala verbal adaptada al lenguaje del tomador (ver tabla 3).

Expresión lingüística	Escala numérica
Igual importancia	1
Moderadamente más importante	3
Bastante más importancia	5
Mucha más importancia	7
Muchísima más importancia	9
Valores intermedios entre los anterior	2, 4, 6, 8.
Los valores asignados deben ser recíprocos.	

Tabla 3. Adaptación de la expresión Saaty (Elaboración propia).

Para este primer proceso de resolución, utilizaremos la herramienta de cálculo Excel. (Cálculos en Anexo 2). Utilizando la escala de Saaty, al comparar un criterio consigo mismo, siempre será “igualmente preferida” esa opción. Por lo que en la diagonal de la matriz, lo reflejaremos con el número 1.

Iniciamos la comparación pareada para desarrollar la Matriz A. Comparamos el “precio de curso” con el “precio de la estancia”. En este caso el precio de curso es “muchísimo más importante” que el precio de la estancia, por lo que tras dar a conocer nuestra respuesta la escala de Saaty (ver tablas 2 y 3) nos indica que esta expresión lingüística se refleja en la escala numérica con un 9.

Matriz A

	P. curso	Lugar	P. estancia	Duración	Horario	D. relev.
P. curso	1	1	9	7	3	9
Lugar	1	1	7	5	3	5
P. estancia	1/9	1/7	1	1/3	1/5	1
Duración	1/7	1/5	3	1	1/7	5
Horario	1/3	1/3	5	7	1	7
D. relev.	1/9	1/5	1	1/5	1/7	1

Tabla 4. Matriz A. Comparación por pares de los criterios.

Procedemos de igual manera con el resto de criterios, comparándolos por pares y completando así la Matriz A (Ver tabla 4).

Llegará un punto en el que ya hayamos trabajado con todos los criterios. Obsérvese que los valores asignados deben ser recíprocos:

$$\text{Matriz recíproca: } a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

Por lo que, si, por ejemplo, en la comparación “precio curso” y “precio estancia” su valoración es “muchísimo más importante” (Escala verbal reflejada numéricamente con un 9), al comparar “precio estancia” con “precio curso”, su valor será recíproco será 1/9. (Ver tabla 4).

4.1.1.2 CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CRITERIOS.

Para poder calcular la importancia relativa de los criterios, debemos normalizar la tabla 4.

Normalizamos la matriz de la tabla 4, dividiendo cada elemento por la suma de su columna, como podemos ver en el ejemplo, $1/(2,70) = 0,37$.

	P. curso	Lugar
P. curso	1	1
Lugar	1	1
P. estancia	1/9	1/7
Duración	1/7	1/5
Horario	1/3	1/3
D. relev.	1/9	1/5
Suma	2,70	2,88

	P. curso
P. curso	0,37
Lugar	0,37
P. estancia	0,04
Duración	0,05
Horario	0,12
D. relev.	0,04

Tabla 5. Pasos realizados desde la Matriz A a la Matriz A Normalizada

Y así completamos la matriz A normalizada. El peso de cada criterio es el promedio de la fila. Por lo tanto, calcularemos el vector de peso promedio de cada criterio.

Matriz A Normalizada

	P. curso	Lugar	P. estancia	Duración	Horario	D. relev.	PESO
P. curso	0,37	0,35	0,35	0,34	0,40	0,32	0,35
Lugar	0,37	0,35	0,27	0,24	0,40	0,18	0,30
P. estancia	0,04	0,05	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03
Duración	0,05	0,07	0,12	0,05	0,02	0,18	0,08
Horario	0,12	0,12	0,19	0,34	0,13	0,25	0,19
D. relev.	0,04	0,07	0,04	0,01	0,02	0,04	0,04

Tabla 6. Matriz A Normalizada

La conclusión del peso relativo de cada criterio es:

- Precio curso: 0.35
- Lugar: 0.30
- Precio estancia: 0.03
- Duración: 0.08
- Horario: 0.19
- Datos relevantes: 0.04

De todas formas, antes de dar por válido el resultado, debemos saber si la matriz es o no consistente. Si hemos sido coherentes desde el principio no debería de haber ningún problema y la matriz será consistente.

4.1.1.3 ESTUDIO DE LA CONSISTENCIA DE LOS JUICIOS PAREADOS

Principio de consistencia de una matriz: $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$

Ejemplo de consistencia e inconsistencia:

- Si la casa A es más grande que la casa B, y la casa B es más grande que la casa C. ($A > B > C$). La casa A será siempre más grande que la casa C ($A > C$). (Consistente).
- Si el coche A es más rápido que el coche B, y el coche B es más rápido que el coche C ($A > B > C$). Entendemos que el coche A es el más rápido de los tres, por lo que si decimos que el coche C es más rápido que el coche A no sería una comparación correcta y todos los cálculos siguientes carecerían de valor. (Inconsistente).

Para saber si la consistencia de la matriz es admisible, calcularemos el valor propio máximo de esta.

4.1.1.3.1 CÁLCULO DEL AUTOVALOR MÁXIMO λ_{\max}

Una vez hemos normalizado la Matriz A, nos queda comprobar la consistencia de esta. Para saber si la matriz tiene un grado de consistencia aceptable, trabajaremos con los ratios IC (índice de consistencia) y RC (ratio de consistencia).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \qquad RC = \frac{IC}{IA}$$

Para poder utilizar los ratios, primeramente debemos realizar los siguientes cálculos (cálculos en Anexo 2):

1. Multiplicamos las matrices "Matriz A" con "Matriz Peso", obteniendo "Matriz A x Peso".
2. Calculemos el valor propio máximo aproximado de la matriz A. Para ello obtenemos el vector "(Matriz A) x (vector de pesos aprox.)" y dividimos cada componente por el peso aprox. de cada criterio.

3. Cada número obtenido anteriormente debería ser igual a λ_{\max} , pero como hemos hecho cálculos aproximados no ocurre así. Tomaremos como λ_{\max} la media aritmética de los resultados obtenidos.

Matriz A x Peso		Valores aprox. de λ_{\max}	
P. curso	2,43	6,858322	
Lugar	2,06	6,8230288	
P. estancia	0,22	6,2957816	
Duración	0,50	6,2118128	
Horario	1,40	7,2600178	
D. relev.	0,21	5,9994719	
		6,5747391	Valor propio

Tabla 7. Valor propio máximo aproximado de la matriz A.

Para la determinar la consistencia de la matriz, utilizaremos el índice de consistencia (IC) y el ratio de consistencia (RC).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \qquad RC = \frac{IC}{IA}$$

En nuestro caso, obtenemos los siguientes resultados:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{\text{Valor propio} - n^{\circ} \text{ de criterios}}{n^{\circ} \text{ de criterios} - 1} = \frac{6,5747391 - 6}{6 - 1} = 0,11$$

Utilizaremos un IA u otro dependiendo de la dimensión de la matriz. En nuestro caso el índice de consistencia aleatorio será 1,252 ya que la dimensión de la matriz es n=6. (Ver tabla 8).

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0,00	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tabla 8. Índice Aleatorio (Muñoz B. y G. Romana M. Revista de investigación).

El índice de consistencia aleatorio (IA) se determina mediante la simulación de 100.000 matrices recíprocas generadas aleatoriamente utilizando la escala de Saaty. (Ver tabla 2).

Finalmente, se determina si la matriz es consistente:

- Si $RC < 0.10$ la matriz tiene una consistencia admisible.
- Si $RC > 0.10$ no podemos admitir la inconsistencia de esta matriz, no hemos sido coherentes en el proceso.

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0,11}{1,252} = 0,09 < 0,10 \text{ consistencia admisible.}$$

Teniendo una consistencia admisible, validamos la información obtenida de la matriz A trabajando en adelante con estos resultados.

4.1.1.4 IMPORTANCIA RELATIVA DE CADA ALTERNATIVA RESPECTO A CADA CRITERIO

Ahora que hemos establecido la prioridad de los criterios, podemos jerarquizar la prioridad de las alternativas, es decir, trasladaremos la prioridad de cada alternativa respecto a cada criterio mostrándolo numéricamente.

Para priorizar las alternativas, volvemos a la comparación pareada con la escala numérica de Saaty.

Esta vez compararemos de dos en dos las distintas alternativas respecto a cada criterio. En el transcurso del ejercicio veremos como el peso que hemos calculado para cada criterio cobra su importancia y afecta al resultado final.

RESPECTO AL CRITERIO PRECIO:

El primer criterio con el que trabajaremos será el PRECIO del máster. La esencia de la comparación será “Cuánto mejor es pagar X€ frente a Y€” sin tener en cuenta el resto de criterios. Efectuaremos ésta comparación con todas las alternativas de máster que hemos escogido respecto a cada criterio.

El valor de la diagonal será siempre 1 como ya hemos explicado en la comparación por pares de los criterios, ya que la comparación de una opción frente a la misma, no puede ser ni mejor ni peor valorada.

	PRECIO CURSO					
	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	1	5	7	3	9	4
UDIMA MADRID	1/5	1	3	1/4	7	3
UA DE MADRID	1/7	1/3	1	1/3	5	1/3
UA DE BARCELONA	1/3	4	3	1	9	3
POMPEU FABRA	1/9	1/7	1/5	1/9	1	1/7
UNED	1/4	1/3	3	1/3	7	1

Tabla 9. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio precio curso.

La primera comparación es “Cuanto mejor es EHU BILBAO frente a UDIMA MADRID”, en este caso, la respuesta ha sido “bastante más preferida” EHU Bilbao (precio máster 2927,73€) frente a UDIMA Madrid (4801,12€). Siguiendo la escala de Saaty, pondremos un 5 en la matriz y continuaremos con el mismo procedimiento hasta completarla.

Ahora, para normalizar la matriz, dividiremos cada elemento por la suma de su columna:

**Matriz Normalizada CRITERIO:
PRECIO**

	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	0,491	0,463	0,407	0,597	0,237	0,349
UDIMA MADRID	0,098	0,093	0,174	0,050	0,184	0,261
UA DE MADRID	0,070	0,031	0,058	0,066	0,132	0,029
UA DE BARCELONA	0,164	0,370	0,174	0,199	0,237	0,261
POMPEU FABRA	0,055	0,013	0,012	0,022	0,026	0,012
UNED	0,123	0,031	0,174	0,066	0,184	0,087

Tabla 10. Matriz expuesta en tabla nueve, una vez Normalizada.

El peso relativo:

El peso de cada alternativa es el promedio de cada fila. Por lo tanto, calcularemos el vector de peso de cada una de las alternativas respecto al criterio PRECIO.

Resultando que el peso relativo de cada alternativa respecto al criterio PRECIO que hemos obtenido es:

- EHU BILBAO: 0.424
- UDIMA MADRID: 0.143

- UA DE MADRID: 0.064
- UA DE BARCELONA: 0.234
- POMPEU FABRA: 0.023
- UNED: 0.111

Recordamos que esto solo es admisible, si la matriz “Criterio Precio Curso” es consistente. (Ver comprobación en Anexo 2).

Procederemos la comparación pareada respecto al resto de criterios, obteniendo los siguientes resultados:

RESPECTO AL CRITERIO LUGAR:

LUGAR						
	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	1	1/3	5	5	5	1/3
UDIMA MADRID	3	1	7	7	7	1
UA DE MADRID	1/5	1/7	1	1	1	1/7
UA DE BARCELONA	1/5	1/7	1	1	1	1/7
POMPEU FABRA	1/5	1/7	1	1	1	1/7
UNED	3	1	7	7	7	1

Tabla 11. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio lugar.

En el criterio Lugar, hemos valorado positivamente la cercanía a la actual residencia en Guipúzcoa, por lo que el resultado ha sido:

- Los mejor valorados: los centros con posibilidad online, que nos permite no tener que hacer un traslado. Centros: Udimá Madrid y UNED.
- Peor valorados: los centros en otras localidades en las que la distancia ya es una distancia considerable. Centros: UA de Madrid, UA de Barcelona Y Pompeu Fabra.

Tras la realización de los cálculos pertinentes (Ver Anexo 2), nos cercioramos de que se trata de una matriz consistente y obtenemos los siguientes pesos:

- EHU BILBAO: 0.176
- UDIMA MADRID: 0.346
- UA DE MADRID: 0.044
- UA DE BARCELONA: 0.044
- POMPEU FABRA: 0.044
- UNED: 0.346

RESPECTO AL CRITERIO PRECIO ESTANCIA:**PRECIO ESTANCIA**

	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	1	1/5	3	3	3	1/5
UDIMA MADRID	5	1	5	5	5	1
UA DE MADRID	1/3	1/5	1	1	1	1/5
UA DE BARCELONA	1/3	1/5	1	1	1	1/5
POMPEU FABRA	1/3	1/5	1	1	1	1/5
UNED	5	1	5	5	5	1

Tabla 12. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio precio estancia.

En el criterio Precio estancia, han sido mejor valorados los desembolsos más bajos y peor valoradas las estancias más caras.

Nota: Podemos ver el resumen del estudio para el cálculo de la cuantía estimada para las distintas estancias en el Anexo 1.

- Los mejor valorados: los centros con posibilidad online, ya que reduciendo al máximo la necesidad de movilidad, también reducimos varios costes. Centros: UDIMA Madrid y UNED.
- Peor valorados: cuando asumimos que para realizar estos cursos es necesario trasladarse, los centros cuya estancia nos resulta menos económica serán los peor valorados. Centros: UA de Madrid, UA de Barcelona Y Pompeu Fabra.

Tras la realización de los cálculos pertinentes (Ver Anexo 2), nos cercioramos que se trata de una matriz consistente y obtenemos los siguientes pesos:

- EHU BILBAO: 0.131
- UDIMA MADRID: 0.345
- UA DE MADRID: 0.060
- UA DE BARCELONA: 0.060
- POMPEU FABRA: 0.060
- UNED: 0.345

RESPECTO AL CRITERIO DURACIÓN:**DURACIÓN**

	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5
UDIMA MADRID	5	1	3	1	1	1
UA DE MADRID	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3
UA DE BARCELONA	5	1	3	1	1	1
POMPEU FABRA	5	1	3	1	1	1
UNED	5	1	3	1	1	1

Tabla 13. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio duración.

En el criterio Duración, han sido mejor valorados los cursos con una menor duración o una duración continua, es decir, en un solo curso y no en dos.

- Los mejor valorados: los centros en los que se podríamos terminar los estudios en un solo curso. En este caso, la mayor parte de los cursos escogidos tienen esta característica, por lo que entre ellos también los clasificaremos como mejores aquellos que aún siendo de un solo curso, tengan menos meses lectivos. Cursos: Udima Madrid, UA Barcelona, Pompeu Fabra y UNED.
- Los peor valorados: los peor valorados serán los que contemplen dos cursos, en este caso EHU Bilbao.

Tras la realización de los cálculos pertinentes (Ver Anexo 2), nos cercioramos que se trata de una matriz consistente y obtenemos los siguientes pesos:

- EHU BILBAO: 0.041
- UDIMA MADRID: 0.219
- UA DE MADRID: 0.082
- UA DE BARCELONA: 0.219
- POMPEU FABRA: 0.219
- UNED: 0.219

RESPECTO AL CRITERIO HORARIO:**HORARIO**

	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	1	1/7	1	1/3	1/3	1/7
UDIMA MADRID	7	1	7	5	5	1
UA DE MADRID	1	1/7	1	1/3	1/3	1/7
UA DE BARCELONA	3	1/5	3	1	1	1/5
POMPEU FABRA	3	1/5	3	1	1	1/5
UNED	7	1	7	5	5	1

Tabla 14. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio horario.

En el criterio Horario, han sido mejor valorados los cursos con un horario lectivo que nos permita tener mayor libertad o disponibilidad para compaginarlo con un empleo o que no nos obligue a dedicarnos exclusivamente a la formación del máster.

- Los mejor valorados: los centros con un horario lectivo en el que podamos organizarnos cómodamente, por ejemplo los cursos online ofrecen la posibilidad de asistir a la clase online en varios horarios diferentes. Cursos: Udimad Madrid, y UNED.
- Los peor valorados: los peor valorados serán los que teniendo un horario de L-V no nos deje mucha opción a optar por un empleo relacionado con los estudios, ya que tan solo nos quedaría la opción de trabajar el fin de semana en otro tipo de sector. Cursos: EHU Bilbao y UA Madrid.

Tras la realización de los cálculos pertinentes (Ver Anexo 2), nos cercioramos que se trata de una matriz consistente y obtenemos los siguientes pesos:

- EHU BILBAO: 0.042
- UDIMA MADRID: 0.362
- UA DE MADRID: 0.042
- UA DE BARCELONA: 0.097
- POMPEU FABRA: 0.097
- UNED: 0.362

RESPECTO AL CRITERIO DATOS RELEVANTES:**DATOS RELEVANTES**

	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED
EHU BILBAO	1	5	1	7	9	9
UDIMA MADRID	1/5	1	1/5	5	9	9
UA DE MADRID	1	5	1	7	9	9
UA DE BARCELONA	1/7	1/5	1/7	1	3	3
POMPEU FABRA	1/9	1/9	1/9	1/3	1	1
UNED	1/9	1/9	1/9	1/3	1	1

Tabla 15. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio datos relevantes.

En el criterio Datos Relevantes, haciendo referencia a prácticas, han sido mejor valorados los cursos con una buena oferta de prácticas o prácticas garantizadas en el máster.

- Los mejor valorados: son cursos con una buena oferta de prácticas o prácticas garantizadas. Cursos: EHU Bilbao y UA de Madrid.
- Los peor valorados: serán los que no ofrezcan prácticas o no hagan referencia a ellas y los que para la realización de éstas tengamos que cambiar la residencia actual (En Guipúzcoa). Cursos: Pompeu Fabra y UNED.

Tras la realización de los cálculos pertinentes (Ver Anexo 2), nos cercioramos que se trata de una matriz consistente y obtenemos los siguientes pesos:

- EHU BILBAO: 0.353
- UDIMA MADRID: 0.175
- UA DE MADRID: 0.353
- UA DE BARCELONA: 0.061
- POMPEU FABRA: 0.029
- UNED: 0.029

4.1.1.5 AGREGACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CON LOS CRITERIOS: CLASIFICACIÓN FINAL DE LAS ALTERNATIVAS

Nos situamos en el último y decisivo paso. Con todos los cálculos a nuestra disposición, conseguiremos saber qué alternativa es la que mejor se adecúa a nuestras decisiones y gustos.

Al final del Anexo 2, podemos ver los cálculos con mayor precisión.

Recogemos en una matriz todos los pesos que hemos ido obteniendo de cada alternativa respecto a cada criterio:

	P. curso	Lugar	P. estancia	Duración	Horario	D. relev.
EHU BILBAO	0,424	0,18	0,13	0,04	0,04	0,35
UDIMA MADRID	0,143	0,35	0,34	0,22	0,36	0,17
UA DE MADRID	0,064	0,04	0,06	0,08	0,04	0,35
UA DE BARCELONA	0,234	0,04	0,06	0,22	0,10	0,06
POMPEU FABRA	0,023	0,04	0,06	0,22	0,10	0,03
UNED	0,111	0,35	0,34	0,22	0,36	0,03

Tabla 16. Matriz construida con la agregación de las alternativas

Multiplicaremos esta matriz por la matriz construida con los pesos de los criterios.

P. curso	0,35
Lugar	0,30
P. estancia	0,03
Duración	0,08
Horario	0,19
D. relev.	0,04

Tabla 17. Matriz de pesos de los criterios.

Y el resultado, será la respuesta a la pregunta que hace referencia al título de este primer ejemplo:

¿Qué centro elegir para la realización del máster en RRHH?

Peso final		
EHU BILBAO	0,23	OPCIÓN PREFERIDA: MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE RRHH (UDIMA, MADRID)
UDIMA M.	0,26	
UA DE MADRID	0,07	
UA DE BCN	0,14	
POMPEU FABRA	0,06	
UNED	0,24	

Tabla 18. Resultado

4.1.2 RESOLUCIÓN DEL EJEMPLO ANTERIOR UTILIZANDO UN SOFTWARE ESPECÍFICO PARA AHP.

En el proceso anterior lo hemos desarrollado con la herramienta de cálculo Excel, exponiendo detalladamente todos los pasos y cálculos realizados. En esta ocasión, partiremos del mismo ejemplo cambiando la herramienta. Utilizaremos para la resolución del ejemplo un software específico para cálculos AHP llamado "*AHP Online System, BPMSG*". De este modo, podemos llegar a la misma conclusión - siempre que seamos coherentes y no cambiemos de preferencias- de una manera mucho más rápida.

Actualmente, podemos encontrar multitud de software para el desarrollo del método AHP. En este caso, he escogido este software principalmente por ser un software específico para el desarrollo del método AHP, gratuito.

Podemos ampliar información sobre los pasos y la interfaz del programa en el Anexo 3. Esta información no se presenta dentro del trabajo ya que en este caso, el estudio ya está realizado con la herramienta de cálculo Excel y tan solo necesitamos el resultado obtenido con el software. Más adelante, con el segundo ejemplo, veremos el modo de empleo de este software sin necesidad de crear un apartado a parte como el Anexo 3 del primer ejemplo.

4.1.2.1 ¿POR QUÉ VOLVER A HACER UN ESTUDIO CON EL MISMO EJEMPLO?

En realidad, tal y como hemos explicado en el avance, si somos consecuentes y no cambiamos de opinión respecto a nuestras preferencias, llegaremos al mismo resultado. Y precisamente ese es el objetivo, confirmar que estamos en la mejor elección reforzando la conclusión.

No obstante, el factor del tiempo es importante, han transcurrido unos meses entre la realización de la primera parte del ejemplo y del segundo, por lo que en el caso de cambiar los criterios, objetivos... tendríamos variaciones en el resultado. De todas formas, no es el caso, por lo que podemos entender esta segunda parte del primer ejemplo como una actualización y presentación del ejemplo con otra herramienta para el desarrollo del método.

Además, ahora que ya hemos visto paso a paso como utilizar el método AHP de Saaty desde el comienzo hasta el final, pasando por todos los cálculos matemáticos, no será necesario volver a explicarlo con este software. Aquí, todo lo calculado mediante Excel, está integrado, mostrándonos directamente las opciones seguidas del resultado. Más rápido, más cómodo, intuitivo y con posibilidad de tomar una decisión en grupo, sin embargo, no tan completo ya que si no hubiéramos realizado el estudio paso por paso como lo hemos realizado anteriormente, no tendríamos conocimiento de donde y como salen los resultados.

4.1.2.2 ¿ALGUNA DIFERENCIA CON EL ESTUDIO ANTERIOR?

Sí y no. Con la herramienta AHP-OS BPMSG, la conclusión a la que llegaremos será la misma, los pasos muy similares y el ejemplo alternativas y criterios serán idénticos. Aunque en este caso, tenemos la oportunidad de poder jugar tanto con criterios como con subcriterios, y esto sí es una novedad en nuestro ejemplo. Si hubiésemos integrado subcriterios en el cálculo anterior, se hubiera complicado muchísimo por lo que aprovecharemos la oportunidad que nos brinda este software para la utilización de subcriterios.

4.1.2.3 CRITERIOS Y ALTERNATIVAS A UTILIZAR

Utilizaremos de nuevo exactamente los mismos criterios y alternativas utilizados anteriormente:

- Criterios: Precio*, lugar, precio estancia*, duración, horario y datos relevantes.

Más adelante definiremos precio y precio estancia como subcriterios.

- Alternativas: EHU Bilbao, UDIMA Madrid, UA Madrid, UA Barcelona, Pompeu Barcelona y UNED.

4.1.2.4 NOVEDAD, SUBCRITERIO

Al presentar los criterios que vamos a utilizar, tenemos una redundancia, el precio. Estamos teniendo en cuenta dos precios, el “precio” refiriéndonos al coste de la matrícula, y “precio estancia” como su propio nombre indica, el coste de la estancia. En realidad lo hemos diferenciado por una razón muy clara: si hubiéramos unido los dos criterios en uno estaríamos dándole la misma importancia al coste de la matrícula y al coste de la estancia, y no estaría mal si esto fuese verdad, pero hemos aclarado que no es así en la priorización de los criterios al inicio del ejercicio:

Matriz A						
	P. curso	Lugar	P. estancia	Duración	Horario	D. relev.
P. curso	1	1	9	7	3	9
Lugar	1	1	7	5	3	5
P. estancia	1/9	1/7	1	1/3	1/5	1
Duración	1/7	1/5	3	1	1/7	5

Horario	1/3	1/3	5	7	1	7
D. relev.	1/9	1/5	1	1/5	1/7	1

Tabla 19. Matriz A. Comparación por pares de los criterios.

Al desarrollar este primer ejemplo con la herramienta de cálculo Excel, hemos distinguido 6 criterios, siendo precio matrícula y precio estancia, dos criterios diferentes. El cálculo es correcto, ya que le damos distinta importancia y los hemos expuesto como dos criterios diferentes. Con el criterio precio matrícula hemos reflejado el coste de matriculación del curso y con precio estancia hemos reflejado el coste de la vivienda en el transcurso de los estudios. De todas formas, ¿acaso no reflejan los dos criterios, un coste económico?

Dentro del mismo criterio podemos crear subcriterios como “precio matrícula” y “precio estancia”. Los dos criterios tienen en común su base en el coste/precio. Por lo que podemos plantearlo como criterio “precio” y subcriterios “matrícula” y “estancia”. Resultaría un proceso agotador y complejo desarrollar el método con subcriterios con Excel, sin embargo, otra de las ventajas que nos aporta la utilización del software específico para AHP, es, poder desarrollar el proceso tanto con subcriterios (como será la novedad en este caso) como sin subcriterios (lo que haríamos siendo fieles a la jerarquía expuesta para el desarrollo mediante Excel).

Este concepto nos resultaría realmente útil si tuviéramos más criterios compuestos por varios subcriterios, ya que lo que resultaría un cálculo agotador estaría resuelto en unos pasos con la utilización de esta herramienta. De todas formas, como ejemplo, si creáramos dos subcriterios, “matrícula” y “estancia” dentro del criterio “precio”. (Ver ilustración 6).

Comenzamos, **a continuación veremos varias imágenes extraídas del software específico para AHP.**

Se distingue principalmente en dos grandes bloques, alternativas y criterios:

No	Session	Project	Type ¹	Description	Part. ²
1	gEdyvU	AHP-Project	A	Alternativas: centros para realización de máster	1
2	YrygEt	AHP-Project	H	Criterio: Elección de un máster	1

¹ H: Priority evaluation hierarchy, A: Alternative evaluation, ² Number of participants

Ilustración 3. Proyecto AHP Elección de un centro para realizar un máster en RRHH.

Este ejemplo está realizado por un solo usuario. En la última columna vemos “Part2”, en la que nos muestra el número de participantes en este proyecto.

Tras comparar un criterio con otro por pares, establecemos una jerarquía en importancia de criterios, utilizando el método de Saaty de comparación pareada:

Consolidated Priorities				Consolidated Decision Matrix					
Consistency Ratio CR: 6.7%				Aggregation of judgments for 1 Participant(s)					
Category		Priority	Rank		1	2	3	4	5
1	Lugar	22.3%	3	1	1	4.00	1.00	6.00	0.33
2	Duración	6.4%	4	2	0.25	1	0.20	2.00	0.20
3	Horario	33.3%	2	3	1.00	5.00	1	5.00	2.00
4	Datos relevantes	4.3%	5	4	0.17	0.50	0.20	1	0.14
5	Precio	33.8%	1	5	3.00	5.00	0.50	7.00	1

Ilustración 4. Matriz de comparación pareada de los criterios y su resultado jerárquico.

Consolidated Priorities				Consolidated Decision Matrix		
Consistency Ratio CR: 0.0%				Aggregation of judgments for 1 Participant(s)		
Category		Priority	Rank		1	2
1	Matrícula	87.5%	1	1	1	7.00
2	Estancia	12.5%	2	2	0.14	1

Ilustración 5. Matriz de comparación pareada de los subcriterios y su resultado jerárquico.

Cada criterio tendrá como consecuencia de nuestra decisión, un peso. “Precio” es el único criterio en nuestro ejemplo que a su vez contiene subcriterios, para establecer el peso que obtendrá el criterio Precio, multiplicaremos el peso de cada subcriterio por el criterio en sí de este modo:

- Subcriterio: Precio Matrícula 0.875
- Subcriterio: Precio Estancia 0.125
- Criterio: Precio: 0.338
- Peso global: $0.388 \times 0.875 = 29,6\%$ y $0.338 \times 0.125 = 4.2\%$

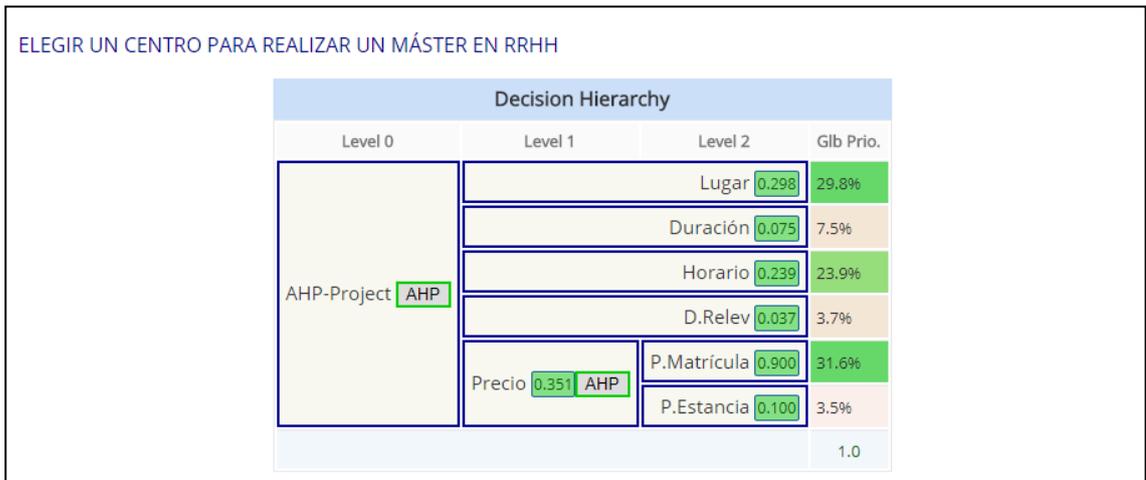


Ilustración 6. Peso de los criterios.

En el siguiente gráfico podemos ver de manera más visual qué criterios han resultado más importantes. En primer lugar tendríamos “Precio matrícula” seguido de “Lugar” y “Horario”.

Recordamos que los valores obtenidos en el cálculo a mano efectuado por Excel fueron jerarquizados de igual manera, con alguna diferencia en cuanto a porcentajes. (Ver Anexo 2: Matriz A de comparación por pares de los criterios).

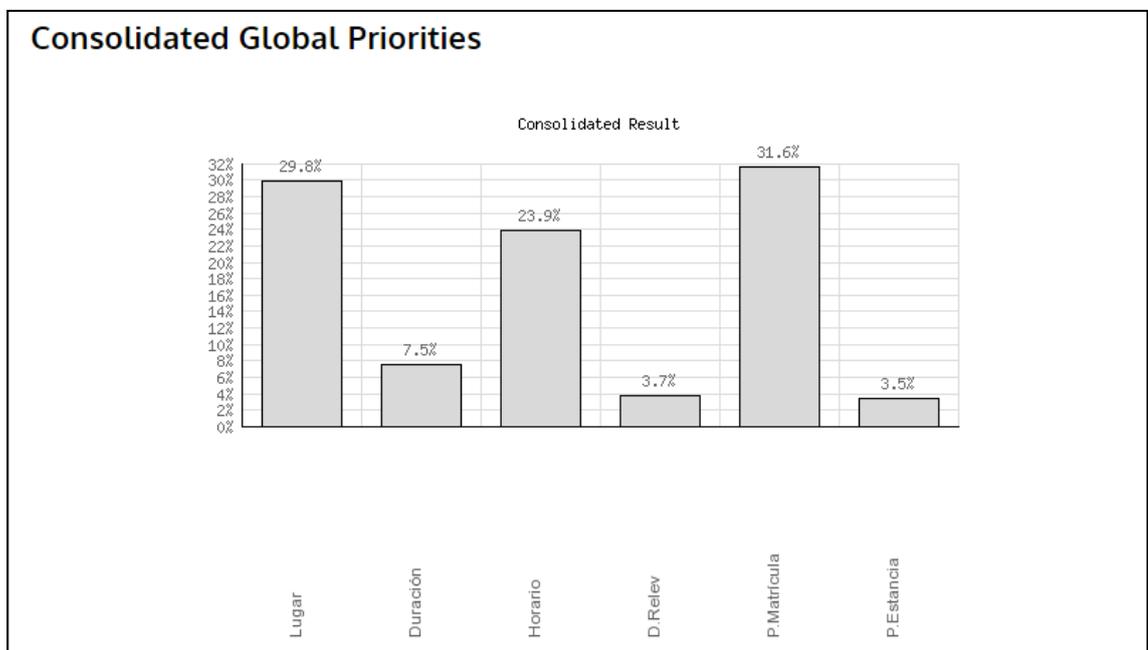


Ilustración 7. Representación gráfica de la importancia dada a cada criterio.

Viendo el comportamiento del método AHP, podemos adelantarnos y saber que aquella alternativa con un menor precio en matrícula, que se sitúe geográficamente cerca de nuestra residencia y tengan un horario atractivo, será la mejor opción.

Podríamos intentar directamente por lo tanto elegir la mejor opción de las alternativas expuestas (ver características de cada curso en Anexo 1):

- EHU BILBAO.
- UDIMA MADRID.
- UA DE MADRID.
- UA DE BARCELONA.
- POMPEU FABRA.
- UNED.

Aun siendo 3 los criterios con más peso, Precio Matrícula, Lugar y Horario. No debemos olvidar la importancia de los 6, ya que hemos llegado a la conclusión que son 6 los criterios que tenemos en cuenta para tomar esta decisión. Teniendo 6 criterios y 6 alternativas, es realmente difícil llegar a una conclusión coherente y bien analizada si no utilizamos el método AHP.

Empecemos entonces a comparar las alternativas respecto a cada criterio, construyendo así esa gran matriz que nos permitirá mediante los cálculos explicados anteriormente, llegar a ese resultado.

Podemos ver los pasos realizados mediante la herramienta AHP-OS BPMSG en Anexo 3.

4.1.2.5 RESULTADO Y COMPARACIÓN

Nos encontramos con el resultado de la toma de decisión, hemos llegado al objetivo. Queríamos saber, qué centro escoger para la realización de un máster en RRHH. Al igual que en la primera parte de este primer ejemplo, con la herramienta AHP-OS BPMSG hemos llegado a la misma conclusión, el centro que mejor se ajustaría es UDIMA MADRID.

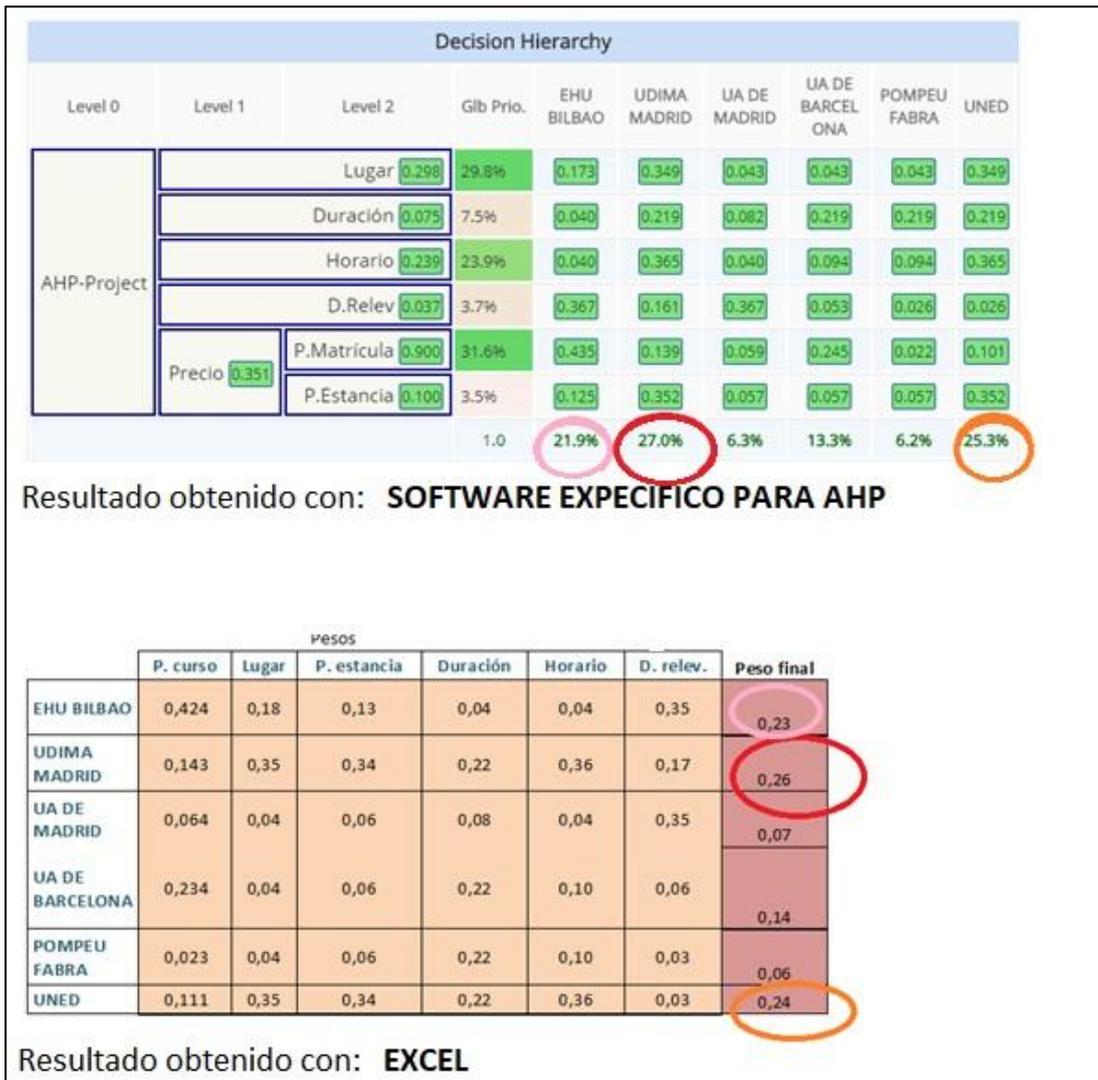


Ilustración 8. Resultado. Representación de la comparación entre resultados utilizando distintas herramientas. (Elaboración propia).

Comparando el resultado del ejemplo desarrollado con Excel, con el ejemplo desarrollado con el software específico para AHP, nos encontramos con el mismo resultado. Y no nos sorprende, ya que hemos utilizado para el mismo problema las mismas alternativas y criterios con un mismo tomador de decisión. La diferencia entre pesos finales puede deberse a un simple desajuste en cuanto a cambio de formato para el desarrollo del método, ya que estos cálculos, son cálculos aproximados.

Si observamos el resultado, podemos ver como la alternativa de realizar el máster de RRHH en la universidad a distancia UDIMA MADRID es presentada como mejor opción frente al resto de alternativas. Su peso aproximado de 26,5%. En este caso, estoy conforme con el resultado. Sin embargo, tener varias alternativas con un peso similar, podría ser la alarma para que consideremos introducir un nuevo criterio y así obtener como resultado, una alternativa notablemente más destacada que el resto.

4.2 SEGUNDA APLICACIÓN DEL MÉTODO AHP A UN CASO REAL

“ELEGIR CUÁNDO REALIZAR EL MÁSTER EN RRHH ESCOGIDO”

En este segundo ejemplo, romperemos con la incertidumbre de cuando realizar el máster por el que hemos optado en el primer ejemplo, máster de recursos humanos impartido en la universidad a distancia UDIMA MADRID.

- Ya conocemos el proceso para seleccionar una alternativa con el método AHP de Saaty, ya que lo hemos ido desarrollando para el primer ejemplo en Excel paso a paso. (Podemos ver todos los cálculos de éste primer ejemplo en Anexo 2).
- Sabemos que hay varias opciones en la red que utilizan el método AHP de Saaty para elegir una alternativa. Gracias al programa con acceso Online AHP-OP BPMSG que hemos utilizado en el primer ejemplo, entre otras ventajas, hemos demostrado que podemos llegar al final del camino de una mucho más rápido que con una hoja de cálculo (en realidad, tal y como hemos explicado, tras la imagen que nos facilita el programa, en el fondo, él también utiliza los mismos cálculos, la diferencia es que tan solo nos muestra el resultado).
- Por lo que en éste segundo ejemplo, iremos directamente al quid de la cuestión, utilizando la herramienta AHP-OP BPMSG. El punto clave al que nos referimos es la respuesta a la pregunta:

4.2.1 ¿CUÁNDO REALIZAR EL MÁSTER? PROCESO DE RESOLUCIÓN CON SOFTWARE ESPECÍFICO PARA AHP.

Para responder a la pregunta ¿Cuándo realizar el Máster? O lo que es lo mismo, para tomar la decisión, en este segundo ejemplo, utilizaremos las siguientes alternativas y criterios:

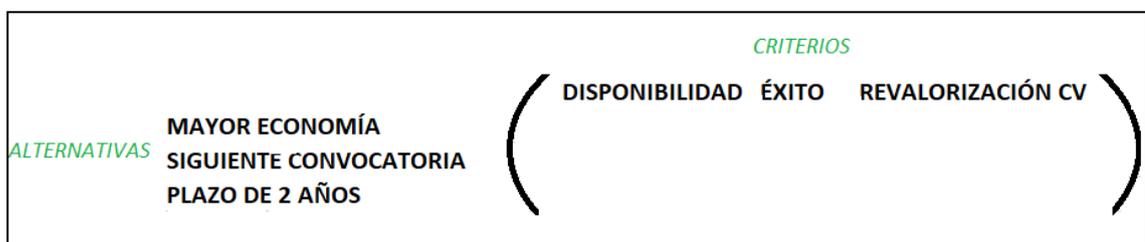


Ilustración 9. Representación gráfica de las alternativas y criterios a utilizar. (Elaboración propia)

Alternativas, relacionadas con la fugacidad del tiempo:

1. Alternativa 1: al tener mayor estabilidad económica: en esta alternativa contemplamos la posibilidad de esperar un tiempo relativo, en el que podamos ir ahorrando el importe del precio de la matrícula, y no desembolsar desde el inicio dicho importe. No sabemos exactamente cuándo llegará esta fecha, sé que realizaré el máster, pero no sé cuándo llegará ese momento de estabilidad.
2. Alternativa 2: en la siguiente convocatoria: optando por esta alternativa, no dejo pasar el tiempo, me matricularé de manera inmediata.
3. Alternativa 3: en un plazo aproximado de 2 años: no estoy segura de cuando realizar la matrícula, por lo que fijo un plazo aproximado de 2 años para hacerlo. De esta manera no tengo que realizar la matrícula inmediatamente, y tampoco dejo pasar el tiempo hasta tener una buena situación económica. Establezco el plazo aproximado de 2 años para realizar la matrícula.

Criterios:

1. Criterio disponibilidad: el tiempo del que disponemos para realizar el máster. Siendo un máster online el que hemos escogido, tenemos en cuenta su compatibilidad con el trabajo... pero no nos referimos a esa disponibilidad, sino a la disponibilidad que tenemos para poder realizarlo de manera productiva, la dedicación. A medida que pasa el tiempo, puedo empezar nuevos proyectos que ocupen varias horas del día, disminuyendo así “la disponibilidad” para realizar correctamente el curso.
2. Criterio posibilidad de éxito: con este criterio queremos tener en cuenta la posibilidad de llevarlo a cabo, es decir, a medida que ponemos tiempo de por medio entre decisión y acción, la reacción es más lenta. Si dejamos pasar el tiempo puede que cambiemos de parecer, tanto en la elección del máster como en la decisión de realizarlo. También es posible que no pueda finalizar el máster por cuestiones económicas si decido realizar la matrícula de manera inmediata, con el único propósito de “no perder el tiempo”.
3. Criterio revalorizar CV: la realización del máster es una mejora indudable en el perfil curricular, cuanto antes logre la titulación, antes podré incluirlo en él.

4.2.1.1 EXPLICACIÓN DE PASOS, CON EL SOFTWARE AHP-OS BMSG:

1. Definimos los criterios: Disponibilidad, éxito y CV. En este caso no tenemos subcriterios ya que lo que queremos es una decisión rápida basándonos en 3 simples criterios.

Input/Edit Hierarchy

Input or edit text in the text area below, then submit. (See [examples](#))

Criterios :Disponibilidad,Éxito,CV;

Ilustración 10. Representación de la herramienta AHP-OS BPMSG al definir los criterios.

- Una vez lo hemos definido, nos encontramos con el siguiente formato, visualmente podemos darnos cuenta que los criterios no tienen subcriterios, ya que tal y como nos lo indica la siguiente imagen, todos los criterios están bajo el mismo nivel, nivel 1. Aún no hemos jerarquizado los criterios, por defecto el programa le da la misma prioridad a cada uno de ellos, pero esto no es real.

AHP-OS Decision Hierarchy

Project: **Criterios**

Decision Hierarchy		
Level 0	Level 1	Glb Prio.
Criterios	Disponibilidad [0.333]	33.3%
	Éxito [0.333]	33.3%
	CV [0.333]	33.3%
		1.0

Ilustración 11. Representación de los criterios establecidos antes de la comparación pareada en AHP-OS BPMSG.

Debemos establecer una Jerarquía entre ellos, ya que a nuestro criterio, no valoramos igual por ejemplo, el valor que le dará en éste momento al CV con la disponibilidad para realizarlo.

With respect to *Criteria*, which criterion is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

	A - wrt <i>Criteria</i> - or B?	Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Disponibilidad or <input type="radio"/> Éxito	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Disponibilidad or <input type="radio"/> CV	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Éxito or <input type="radio"/> CV	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 0% Please start pairwise comparison

Ilustración 12. Muestra de la comparación por pares de los criterios en AHP-OS BPMSG.

Aún habiéndolo subrayado varias veces a lo largo de éste trabajo, repetimos que cada ejemplo es personal, cualquier sujeto participante en estos ejemplos alteraría el resultado, ya que es muy difícil que los participantes tengan tanto el mismo objetivo como criterios y alternativas, y además, la importancia que se les dé a estas sea la misma.

Nos pregunta: “With respect to CRITERIOS, which criterion is more important, and how more on a scale 1 to 9?” es decir “En cuanto a CRITERIOS, ¿qué criterio es más importante y cuanto más importante es en una escala de 1 a 9?” Por supuesto, haciendo referencia a la escala numérica propuesta por Saaty para efectuar comparaciones. (Ver tabla 2).

Utilizando la escala de Saaty, hemos ordenado los criterios de esta manera, siendo más importante la disponibilidad, y lo menos importante en comparación al resto de criterios, el CV. La herramienta AHP-OP que estamos utilizando, calcula el Ranking directamente, dándole un valor porcentual al resultado de las prioridades.

AHP Scale: 1- Equal importance, 3- Moderate importance, 5- Strong importance, 7- Very strong importance, 9- Extreme importance (2,4,6,8 values in-between).

With respect to **Criteria**, which criterion is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

A - wrt Criteria - or B?	Equal	How much more?
1 <input checked="" type="radio"/> Disponibilidad or <input type="radio"/> Éxito	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input checked="" type="radio"/> Disponibilidad or <input type="radio"/> CV	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input type="radio"/> Éxito or <input type="radio"/> CV	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 3% OK

Resulting Priorities

Category	Priority	Rank
1 Disponibilidad	48.1%	1
2 Éxito	40.5%	2
3 CV	11.4%	3

Ilustración 13. Comparación pareada de los criterios y su resultado jerárquico.

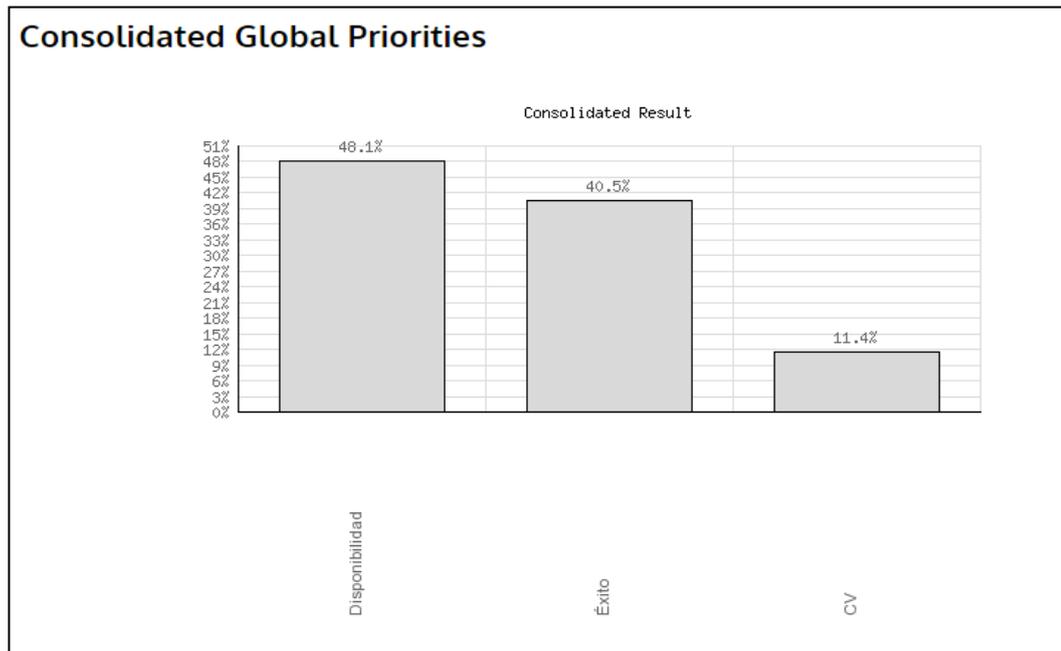


Ilustración 14. Representación Gráfica de la jerarquía de los criterios establecidos.

- Es hora de definir las alternativas, en este caso hemos definido las 3 alternativas expuestas anteriormente. Recogemos estas 3 alternativas ya que la intención es realizar el máster a corto-medio plazo.

AHP Alternative Names

Please fill out

Criterios

Name of alternatives

1

2

3

max. 45 character ea.

Ilustración 15. Alternativas expuestas en AHP-OS BPMSG.

Una vez más, utilizando la escala de Saaty (ver tabla 2), iremos mostrando que alternativa preferimos respecto a cada criterio. Una a una.

Alternative Definition and Evaluation

Alternatives for Project **Criteria**s

Compare alternatives with respect to criteria (click on AHP). How good is the fit of alternatives with each criterion?

Alternatives							
No	Node	Criterion	Gib Priorities	Compare	Mayor adquisición económica	Próxima convocatoria	Plazo 2 años
1.	Criterios	Disponibilidad	48.1%	AHP	0.435	0.078	0.487
2.		Éxito	40.5%	AHP	0.139	0.773	0.088
3.		CV	11.4%	AHP	0.091	0.818	0.091
Total weight of alternatives:					0.276	0.444	0.28
All evaluations are completed.							

Ilustración 16. Comparación de alternativas respecto a criterios.

Hierarchy with Consolidated Priorities

Selected participants: All

Decision Hierarchy					
Level 0	Level 1	Glb Prio.	Mayor adquisición económica	Próxima convocatoria	Plazo 2 años
Criterios	Disponibilidad 0.481	48.1%	0.435	0.078	0.487
	Éxito 0.405	40.5%	0.139	0.773	0.088
	CV 0.114	11.4%	0.091	0.818	0.091
		1.0	27.6%	44.4%	28.0%

Ilustración 17. Jerarquía de las Alternativas como resultado final.

Consolidated Weights of Alternatives

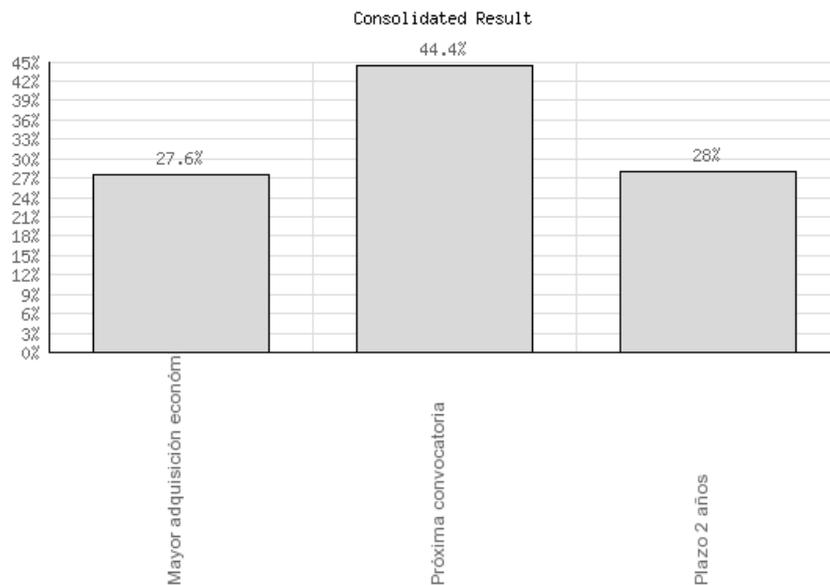


Ilustración 18. Visualización gráfica de Jerarquía de las Alternativas como resultado final.

- En el gráfico se puede contemplar rápidamente cual es la respuesta. Teniendo en cuenta la valoración que hemos dado a cada criterio, es decir, que puntos nos resultan más importantes para tomar una decisión y las alternativas presentes, la mejor opción es **realizar la matrícula en al siguiente convocatoria**. Demostrando en el resultado que valoro más realizar con éxito el máster (matricularme y obtener el título) y poder así mejorar el CV, que valorar cuestiones económicas en torno a esta decisión.

5 CONCLUSIÓN

El método AHP proporciona la oportunidad de desglosar una toma de decisión de una forma gráfica, enfocando el objetivo que se quiere lograr y definiendo las alternativas y los criterios a tener en cuenta en su evaluación. Sin olvidar, que este método nos confiere la oportunidad de valorar tanto factores cualitativos como cuantitativos, lo que sin duda supone una gran ventaja, ya que sin ésta característica nos encontraríamos con problemas de desarrollo en cuanto a la toma de una decisión.

Tras realizar este trabajo durante varias etapas temporales, he llegado a la conclusión de que para una correcta aplicación de AHP deberíamos tener en cuenta el factor tiempo. Este es un factor importantísimo ya que de la misma manera que un cambio de tomador de decisión daría un resultado diferente, el mismo tomador puede tomar otra alternativa, un cambio de objetivo... dependiendo de cuándo tome la decisión y esto también daría lugar a otro resultado.

En el primer ejemplo, tras la aplicación del método AHP he conseguido decidirme por un centro para realizar un máster en Recursos Humanos, mientras que en el segundo ejemplo, he decidido realizar la matrícula en la siguiente convocatoria. Supongamos que el resultado del segundo ejemplo hubiera sido otro, por ejemplo, que el resultado a *¿Cuándo realizar el máster?* Huera sido *“en el momento en el que tenga mayor estabilidad económica”*. En este caso pospondría la matriculación del curso a el momento me sienta económicamente estable. Podrían pasar 3, 4, 5...10 años hasta que sienta estar en esa situación, por lo que llegado ese momento, tendría que volver a realizar el estudio de *¿Qué centro escoger para realizar un máster en RRHH?* Para así obtener un resultado actualizado, ya que con el tiempo podemos cambiar de parecer y lo que en un principio nos resultaba muy importante, puede quedar relavado a otra clasificación.

Como conclusión final, y haciendo una reflexión global de este estudio, personalmente me ha fascinado como algo tan personal, tan básico, tan, muchas veces intuitivo, como es tomar una decisión, puede ser reflejada matemáticamente desde un punto de vista bastante objetivo con un resultado completamente individual para cada tomador de decisión. Me siento satisfecha con los resultados obtenidos en la utilización del método, ya que se trata de una toma de decisión real, con dificultades reales para poder decidir tanto que centro escoger para la realización del máster en RRHH como cuando realizar la matrícula.

Finalizo este trabajo no sin antes reflejar mi asombro por las resoluciones obtenidas mediante el método, ya que antes de realizar este estudio mediante el método AHP, y antes de estudiar y entender el método, hice mi toma de decisión de la misma forma que lo hemos hecho todos antes de conocer el método. No conseguí elegir un solo máster, pero el resultado obtenido sí se encontraba entre los que realmente dudaba.

Sin duda, cuando me encuentre ante una decisión compleja, importante y con varios factores a tener en cuenta (factores cuantitativos y cualitativos, difíciles de comparar y estudiar), enseguida lo relacionaré con Saaty y el método Proceso Analítico Jerárquico (AHP) acordándome como me ayudó a tomar un camino en mi futuro académico.

6 ANEXO 1

Detalle de los datos correspondientes al ejemplo 1. (Página 11).

Tabla 1, tabla en la que se recogen los datos y cálculos aproximados de las alternativas con las que trabajaremos en el primer ejemplo.

Los datos fueron recogidos directamente del respectivo centro durante, siendo estos datos pertenecientes al curso 2016-2017.

6.1 ELECCIÓN DE CRITERIOS

Trabajaremos con 6 criterios: precio curso, lugar, precio estancia, duración, horario y datos relevantes, ya que fueron los factores que a mí me resultaron relevantes para poder hacer una comparación entre las distintas alternativas planteadas. Una vez más, quisiera hacer hincapié en que estos criterios son variados, trabajando tanto con criterios cuantitativos como cualitativos, pudiendo compararlos gracias al método AHP, el cual nos permitirá realizar una comparación entre los criterios utilizando una escala de comparación verbal, reflejada en una escala numérica, conocida como la escala de Saaty.

(Ver tabla 19).

6.2 ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Actualmente nos encontramos con infinidad de másteres de Recursos Humanos. Tal y como hemos explicado, las alternativas escogidas serán las que mostramos en la tabla 19.

CRITERIOS						
ALTERNATIVAS	PRECIO CURSO	LUGAR	PRECIO ESTANCIA	DURACIÓN	HORARIO	DATOS RELEVANTES
(1) MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN RRHH Y EMPLEO. (EHU, BILBAO)	2927.73€	Bilbao	465€	1er curso oct-mayo (8meses) 2do curso sept-nov (3meses)	4H/Día 16:00 – 20:00 de L-V	Buena oferta de prácticas.
(2) MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE RRHH (UDIMA, MADRID, Online)	4801.12€	Online	30€	oct-julio (9meses)	Aleatorio	Oferta de prácticas en Madrid

(3) MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN DE RRHH. (UA DE MADRID)	5265€	Madrid	557,5€	Sept-julio (11 meses)	4H/Día 16:00 – 20:00 de L-V	Prácticas garantizadas de 6 meses.
(4) MÁSTER DE GESTIÓN DE LOS RRHH EN LAS ORGANIZACIONES. (UA BARCELONA)	3600€	Barcelona	557,5€	Oct-Junio (9 meses)	1H/Día entre las 16:00 y las 20:00 L-V	Proceso de selección para Prácticas. Un 20% de las clases en Catalán y un 10% en Inglés
(5) MÁSTER EN DIRECCIÓN DE RRHH EN LAS ORGANIZACIONES. (Universitat Pompeu Fabra Barcelona)	10450€	Barcelona	557,5€	Oct-Junio (9 meses)	V 18.30- 22h. Sáb.9.30- 14h.	No forman parte de los contenidos académicos, pero promueven la candidatura.
(6) MÁSTER EN DIRECCIÓN DE LOS RRHH EN LA EMPRESA. (UNED, Online)	4290€	Online	30€	Enero- septiembre (9meses)	Aleatorio	No hace mención sobre Prácticas.

Tabla 20 Anexo 1. Tabla informativa. Exponemos los criterios de cada alternativa.

6.3 CÁLCULOS

Todos los datos que figuran en la tabla son información objetiva recogida desde la página oficial de cada centro. Sin embargo, he realizado un cálculo aproximado del gasto que supone la estancia para la realización de cada máster.

Cuanto más exacta fuese la estimación, mejor, al igual que en todos los cálculos en cualquier estudio. Sin embargo, en este caso, hemos querido hacer una estimación superficial ya que no nos interesa saber cuál será el gasto exacto, no es el objetivo realizar un estudio de los costes sino tener una referencia, una cuantía económica con la que poder hacer una comparación coherente en cuanto al gasto de estancia se refiere.

Recogemos así los cálculos de los gastos de estancia, tendremos en cuenta 3 escenarios: Madrid o Barcelona, Bilbao, Online.

- Madrid o Barcelona: No diferenciamos el cálculo de uno y de otro ya que los situamos geográficamente como “lejos”. Entendiendo como “lejos” que teniendo en cuenta la distancia entre nuestra vivienda actual y Madrid y Barcelona, haremos tan solo una visita a casa al mes.
- Bilbao: geográficamente hablando, no se encuentra a una gran distancia por lo que el gasto de transporte lo contemplaremos en dos visitas a casa al mes.

- Online: en principio no deberíamos contemplar el gasto de transporte ya que no nos tendríamos que desplazar para asistir a las clases. Sin embargo, tenemos exámenes presenciales que si que nos obligarán a desplazarnos en algún momento.

Tras realizar un pequeño estudio sobre el precio de alquiler, alimentación, gastos de luz y gas, presentamos en la siguiente tabla el coste aproximado de cada una de ellas. Diferenciaremos como hemos adelantado ya, el transporte, siendo de dos viajes (ida y vuelta) para centros situados en Barcelona y Madrid y de cuatro viajes (dos idas y dos vueltas) para centros en Bilbao. Además de los gastos en transporte para los másteres online en temporada de exámenes.

6.4 REPARTICIÓN DE GASTOS:

- Gastos de alquiler mensual. No distan mucho los alquileres en Madrid, Barcelona y Bilbao en una zona cercana a la zona universitaria. Los alquileres rondan los 850€ porque si el piso es compartido con otros tres estudiantes más, el gasto mensual se reduciría a aproximadamente 220€ por inquilino. Le sumamos 10€ más por gastos de comunidad. En cuanto a Online, el alquiler mensual no existe, pero si la reserva de hotel durante la semana de exámenes presenciales, por lo que el gasto sería muy similar, y este, lo dividimos por 12 meses para repartirlo durante todo el año y así poder compararlo como un gasto mensual.
- Alimentación mensual. Valoraremos el gasto mensual de alimentación de un estudiante en aproximadamente 150€. En el caso de realizar un máster Online, no contemplamos gastos de alimentación ya que si reservamos un hotel para esta semana de exámenes presenciales, podemos incluir en el precio las dietas.
- Agua, gas y luz mensual. Con una tarifa plana estándar, pueden facturarnos por estos servicios aproximadamente 150€ euros cada trimestre. Siendo un gasto trimestral lo multiplicaremos por cuatro para obtener el gasto de un año entero y seguidamente lo dividimos entre 12 para obtener el gasto mensual. Sin olvidarnos que estos gastos serían repartidos entre todos los inquilinos de la vivienda, por lo que lo repartiremos entre cuatro. Como siempre, matizamos el máster online, que en este caso, tendríamos un coste cero ya que al igual que nos ha ocurrido con la alimentación mensual, estos gastos ya estarían contemplados en el gasto de hotel.
- Transporte mensual. El transporte mensual, lo diferenciamos por zonas. Para Madrid y Barcelona estipularemos una visita al mes a nuestra casa, ida y vuelta repercutirían en un gasto aproximado de 120€. Para Bilbao, siendo el coste menor,

ampliamos la cantidad de viajes a dos viajes mensuales, siendo así dos idas y dos vueltas con un coste total aproximado de 30€. El transporte para la realización de los exámenes presenciales en los máster online, serán diferentes. Teniendo en cuenta que los exámenes presenciales son en Madrid o en Barcelona, el gasto mensual será el mismo que en éstos, con la diferencia que al ser una vez al año, los tendremos que repartir durante el año (entre doce) para poder hacer una correcta comparación mensual.

- Trasporte urbano mensual. Finalmente, para poder contemplar los gastos de transporte desde la vivienda/hotel hasta el centro de enseñanza, estimamos un gasto de 45€ mensuales para Madrid, Barcelona y Bilbao y un gasto de 15€ para la semana de estancia en el caso de máster online, repartida esta por supuesto en doce meses para poder hacer una vez más una comparación de gastos mensuales con el resto.

GASTOS DE ESTANCIA			
	Madrid/Barcelona	Bilbao	Online
Gastos de alquiler mensual	220€ + 10€	220€ + 10€	220€/12 meses
Alimentación mensual	150 €	150 €	0 €
Agua, gas y luz mensual	$((150 \times 4) / 12) / 4$	$((150 \times 4) / 12) / 5$	0 €
Trasporte ensmual	120 €	15€ x 2	120€ /12 meses
Trasp. Urbano mensual	45 €	45 €	15€ / 12 meses
	557,5	465 €	29,58333333

Tabla 20. Cálculo de los gastos de la estancia.

7 ANEXO 2

Recogemos en Anexo 2 todos los cálculos realizados con Excel en el desarrollo del primer ejemplo. Para poder acceder al Excel, clicar en el siguiente hipervínculo:

[Documento Excel.](#)

8 ANEXO 3.

En este anexo recogemos varias imágenes con las que veremos el proceso del primer ejemplo de este trabajo realizado con la herramienta AHP-OS BPMSG. En estas imágenes podemos ver como paso a paso podemos llegar a la misma conclusión que hemos llegado con la herramienta Excel (Ver Anexo 2).

Input/Edit Hierarchy

Input or edit text in the text area below, then submit. (See [examples](#))

Alternativas: Precio, Lugar, Duración, Horario, D.Relev;
 Precio: P.Matrícula, P.Estancia;

Ilustración 21 Anexo 3. Establecemos dos niveles, criterios y subcriterios.

	A - wrt AHP-Project - or B?	Equal	How much more?								
1	<input checked="" type="radio"/> Lugar	or <input type="radio"/> Duración	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Lugar	or <input type="radio"/> Horario	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Lugar	or <input type="radio"/> D.Relev	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input checked="" type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
4	<input type="radio"/> Lugar	or <input checked="" type="radio"/> Precio	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
5	<input type="radio"/> Duración	or <input checked="" type="radio"/> Horario	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input checked="" type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
6	<input checked="" type="radio"/> Duración	or <input type="radio"/> D.Relev	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
7	<input type="radio"/> Duración	or <input checked="" type="radio"/> Precio	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
8	<input checked="" type="radio"/> Horario	or <input type="radio"/> D.Relev	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input checked="" type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
9	<input type="radio"/> Horario	or <input checked="" type="radio"/> Precio	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
10	<input type="radio"/> D.Relev	or <input checked="" type="radio"/> Precio	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input checked="" type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

CR = 7.4% OK

Ilustración 21 Anexo 3. Comparación pareada entre criterios.

Resulting Priorities

Category	Priority	Rank
1 Lugar	29.8%	2
2 Duración	7.5%	4
3 Horario	23.9%	3
4 D.Relev	3.7%	5
5 Precio	35.1%	1

Tabla 21 Anexo 3. Resultado Jerárquico de los criterios.

ELEGIR UN CENTRO PARA REALIZAR UN MÁSTER EN RRHH

Decision Hierarchy			
Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.
AHP-Project AHP	Lugar	0.298	29.8%
	Duración	0.075	7.5%
	Horario	0.239	23.9%
	D.Relev	0.037	3.7%
	Precio	0.351	AHP
	P.Matricula	0.500	17.5%
	P.Estancia	0.500	17.5%
			1.0

Tabla 2222 Anexo 3. Visualización de la matriz antes de incluir los subcriterios.

A - wrt Precio - or B?

1 P.Matricula or P.Estancia

Equal 1 2 3 4 5 6 7 8 9

How much more?

CR = 0% OK

Resulting Priorities

Category	Priority	Rank
1 P.Matricula	90.0%	1
2 P.Estancia	10.0%	2

Ilustración 22 Anexo 3. Comparación pareada entre subcriterios.

ELEGIR UN CENTRO PARA REALIZAR UN MÁSTER EN RRHH

Decision Hierarchy				
Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.	
AHP-Project AHP	Lugar	0.298	29.8%	
	Duración	0.075	7.5%	
	Horario	0.239	23.9%	
	D.Relev	0.037	3.7%	
	Precio 0.351 AHP	P.Matricula	0.900	31.6%
		P.Estancia	0.100	3.5%
			1.0	

Tabla 23 Anexo 3. Matriz completa, criterios y subcriterios y su priorización global.

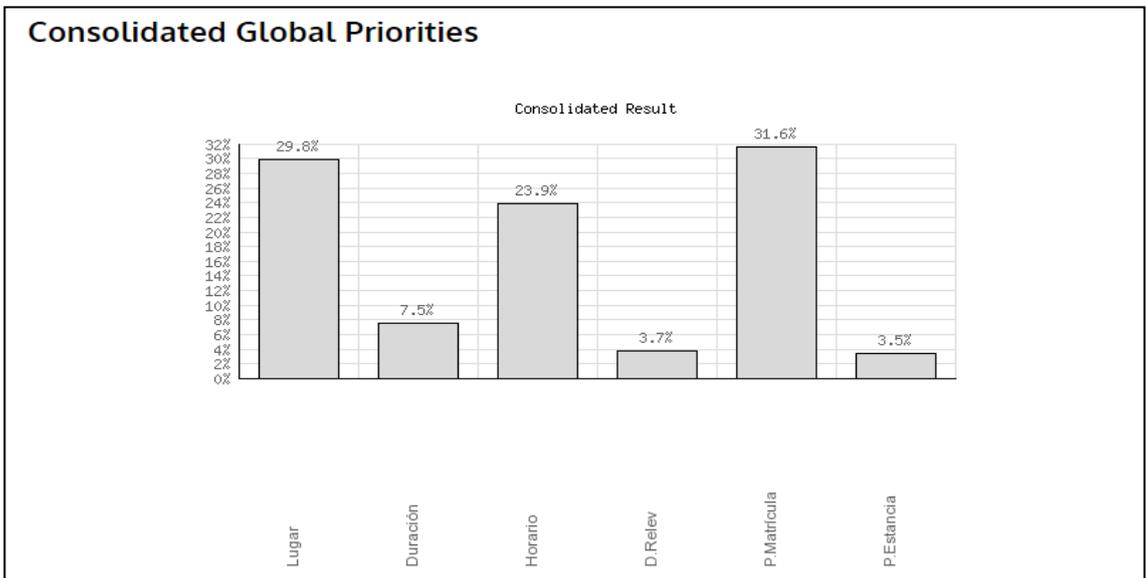


Ilustración 23 Anexo 3. Este grafico muestra el peso de cada criterio tras la comparación pareada.

With respect to **Lugar**, which alternative fits better or is more preferable?

	A - wrt Lugar - or B?		Equal	How much more?								
1	<input type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input checked="" type="radio"/> UDIMA MADRID	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input type="radio"/> UA DE MADRID	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input type="radio"/> UA DE BARCELONA	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
4	<input checked="" type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input type="radio"/> POMPELEABRA	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

Ilustración 24 Anexo 3. Comparación pareada de las alternativas respecto a criterio LUGA.

Criterion: Lugar

Pairwise comparisons for:
 1 = EHU BILBAO
 2 = UDIMA MADRID
 3 = UA DE MADRID
 4 = UA DE BARCELONA
 5 = POMPEU FABRA
 6 = UNED

Decision Matrix

	1	2	3	4	5	6
1	1	0.33	5.00	5.00	5.00	0.33
2	3.00	1	7.00	7.00	7.00	1.00
3	0.20	0.14	1	1.00	1.00	0.14
4	0.20	0.14	1.00	1	1.00	0.14
5	0.20	0.14	1.00	1.00	1	0.14
6	3.00	1.00	7.00	7.00	7.00	1

Ilustración 25 Anexo 3. Matriz resultante a la comparación pareada de las alternativas respecto al criterio LUGAR.

Resulting Priorities

Category	Priority	Rank
1 EHU BILBAO	17.3%	3
2 UDIMA MADRID	34.9%	1
3 UA DE MADRID	4.3%	4
4 UA DE BARCELONA	4.3%	4
5 POMPEU FABRA	4.3%	4
6 UNED	34.9%	1

Tabla 24 Anexo 3. Jerarquía de las alternativas respecto al criterio LUGAR.

With respect to *Duración*, which alternative fits better or is more preferable?

	A - wrt <i>Duración</i> - or B?		Equal	How much more?								
1	<input type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input checked="" type="radio"/> UDIMA MADRID	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
2	<input type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input checked="" type="radio"/> UA DE MADRID	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
3	<input type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input checked="" type="radio"/> UA DE BARCELONA	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
4	<input type="radio"/> EHU BILBAO	or	<input checked="" type="radio"/> POMPEU FABRA	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

Ilustración 26 Anexo 3. Comparación pareada de las alternativas respecto al criterio DURACIÓN.

Resulting Priorities			
Category		Priority	Rank
1	EHU BILBAO	4.0%	6
2	UDIMA MADRID	21.9%	1
3	UA DE MADRID	8.2%	5
4	UA DE BARCELONA	21.9%	1
5	POMPEU FABRA	21.9%	1
6	UNED	21.9%	1

Tabla 25 Anexo 3. Jerarquía de las alternativas respecto al criterio DURACIÓN.

Resulting Priorities			
Category		Priority	Rank
1	EHU BILBAO	4.0%	5
2	UDIMA MADRID	36.5%	1
3	UA DE MADRID	4.0%	5
4	UA DE BARCELONA	9.4%	3
5	POMPEU FABRA	9.4%	3
6	UNED	36.5%	1

Tabla 25 Anexo 3. Jerarquía de las alternativas respecto al criterio HORARIO.

Resulting Priorities			
Category		Priority	Rank
1	EHU BILBAO	36.7%	1
2	UDIMA MADRID	16.1%	3
3	UA DE MADRID	36.7%	1
4	UA DE BARCELONA	5.3%	4
5	POMPEU FABRA	2.6%	5
6	UNED	2.6%	5

Tabla 26 Anexo 3. Jerarquía de las alternativas respecto al criterio DATOS RELEVANTES.

Category	Priority	Rank
1 EHU BILBAO	43.5%	1
2 UDIMA MADRID	13.9%	3
3 UA DE MADRID	5.9%	5
4 UA DE BARCELONA	24.5%	2
5 POMPEU FABRA	2.2%	6
6 UNED	10.1%	4

Tabla 27 Anexo 3. Jerarquía de las alternativas respecto al criterio PRECIO MATRÍCULA

Category	Priority	Rank
1 EHU BILBAO	12.5%	3
2 UDIMA MADRID	35.2%	1
3 UA DE MADRID	5.7%	4
4 UA DE BARCELONA	5.7%	4
5 POMPEU FABRA	5.7%	4
6 UNED	35.2%	1

Tabla 28 Anexo 3. Jerarquía de las alternativas respecto al criterio PRECIO ESTANCIA

Decision Hierarchy										
Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.	EHU BILBAO	UDIMA MADRID	UA DE MADRID	UA DE BARCELONA	POMPEU FABRA	UNED	
AHP-Project	Lugar 0.298		29.8%	0.173	0.349	0.043	0.043	0.043	0.349	
	Duración 0.075		7.5%	0.040	0.219	0.082	0.219	0.219	0.219	
	Horario 0.239		23.9%	0.040	0.365	0.040	0.094	0.094	0.365	
	D.Relev 0.037		3.7%	0.367	0.161	0.367	0.053	0.026	0.026	
	Precio 0.351	P.Matrícula 0.900		31.6%	0.435	0.139	0.059	0.245	0.022	0.101
		P.Estancia 0.100		3.5%	0.125	0.352	0.057	0.057	0.057	0.352
OK. Submit for group eval or alternative eval. Alternatives			1.0	21.9%	27.0%	6.3%	13.3%	6.2%	25.3%	

Tabla 29 Anexo 3. Matriz final. Jerarquización de las alternativas respecto a todos los criterios.

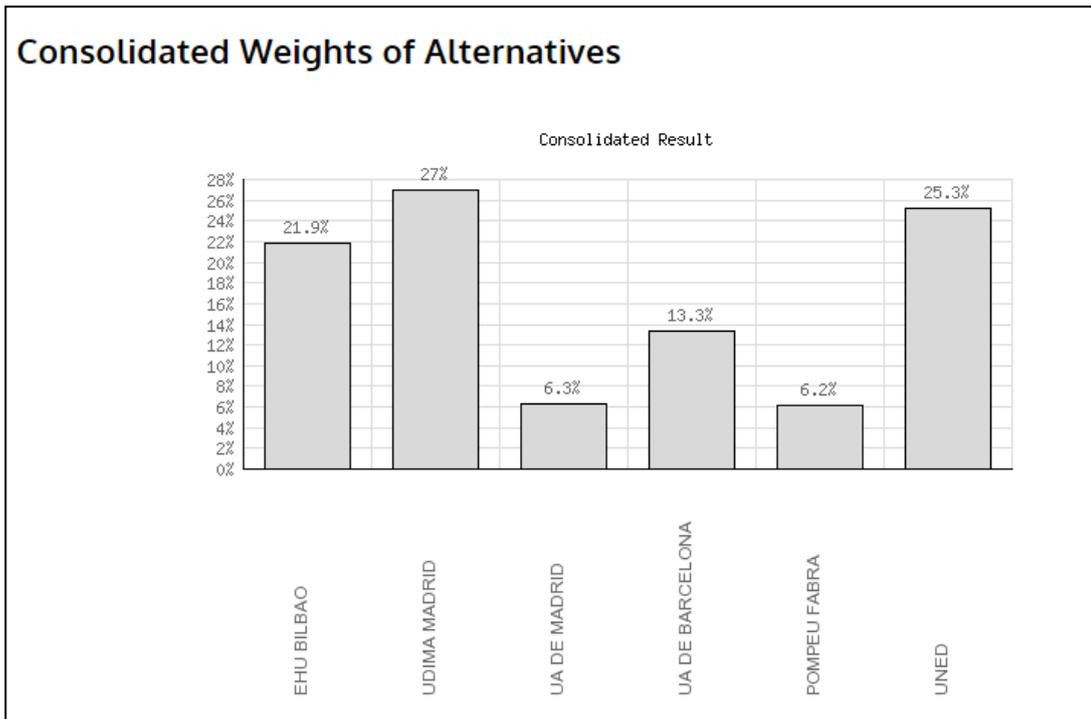


Ilustración 27 Anexo 3. Gráfico en el que se muestra la Jerarquización de las alternativas respecto a todos los criterios.

9 BIBLIOGRAFIA

- **Aczèl, J. and Saaty, T.L.** (1983) "Procedures for synthesizing ratio judgements", *Journal of Mathematical Psychology*, 27, 93-102.
- **Aznar J. y Guijarro F.** (2012). *Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- **Berumen S. y Redondo L.** (2007). "La utilidad de Los métodos de decisión multicriterio en un entorno de competitividad creciente." *Cuaderno Administración*. 20, 65-87.
- **Fülöp, J.** (2005) *Introduction to Decision Making Methods*. Laboratory of Operations Research and Decision Systems, Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Sciences.
- **Ho, Dey and Higson** (2006). "Multiple criteria decision-making techniques in higher education", *International Journal of Educational Management*, 20 ,.319-337
- **Jeffrey Z. Rubin et al.** (1986). "Escalation of Commitment to an Ineffective Course of Action: The Effect of Feedback Having Negative Implications for Self-Identity". *Administrative Science Quarterly*. Vol 31, No. 1. Pp 109-126.
- **Martinez Rodriguez, E.** (2007), "Aplicación del proceso jerárquico de análisis en la selección de la localización de una PYME XL". *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 40, 523-542.
- **Moreno J.M.** (2002). "El proceso Analítico Jerárquico (AHP). Fundamentos, metodología y aplicaciones. Toma de decisiones con criterios" *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*. 1, 21-77.
- **Muñoz B. y G. Romana.** (2016). *Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte*. *Revista de investigación* Vol 6, nº2.
- **Saaty R.W.** (1987). *The analytic hierarchy process- what it is and how it is used*, *Mathematical Modeling*, Vol 9, No 3-5 , 161-176.
- **Saaty T. L.** (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- **Saaty T. L.** (2008) "Decision making with the analytic hierarchy process". *International Journal of Services Sciences*, Vol 1, No 1, 83-97.
- **Saaty TL, Hu G** (1998) *Ranking by eigenvector versus other methods in the analytic hierarchy process*. *Applied Mathematics Letters*. Volume 11, Issue 4, 121-125.
- **Toskano H y Bruno G.** (2005). "El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores: aplicación en la selección del proveedor para la Empresa". *Gráfica Comercial MyE S.R.L. Lima*.
- **Vachnadze R.G., Markozashvili N.I.** (1987) "Some applications of the analytic hierarchy process". *Mathematical Modelling*. Vol 9, No 3–5, 1987, 185-191.
- Herramienta para cálculo: Página oficial AHP Online System – BPMSG para desarrollo de ejemplos <https://bpmsg.com/academic/ahp.php>