

Estudio del Estado del arte de las aplicaciones de Analytic Hierarchy Process

Arnulfo Castro, Jorge Luis García, Ernesto Sifuentes de la Hoya, Mayra V. Linares

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

Los sistemas de soporte a la toma de decisiones (Decision Support Systems DSS) han tenido un crecimiento significativo incluyendo una amplia gama de aplicaciones en la resolución de problemas en la vida real, siendo una herramienta de gran importancia para el personal encargado de tomar decisiones. En este artículo se presenta una investigación sobre el estado del arte de la técnica (Analytical Hierarchy Process AHP) por lo que se ha construido una taxonomía de aplicación de la técnica en la resolución de problemas reales, el esquema de ésta clasificación contiene: 155 artículos obtenidos de 66 revistas científicas considerados a partir de marzo 2003 y que han sido clasificados en 10 áreas de aplicación. (1)Combinación de la técnica en proceso de selección; (2)Selección de equipo, suplementos, personal o herramientas; (3)Evaluación de equipo, productos y técnicas; (4)Modelado de problemáticas; (5)Estudio de problemática y aplicación de AHP como solución; (6)Fusión de AHP con otras herramientas; (7)Propuesta de mejora a la técnica AHP con otras herramientas; (8)Innovación y mejora en la técnica AHP; (9)Uso de AHP en proceso de mejora de la técnica; (10)Comparación de técnicas. Otros aspectos que se han considerado en este estudio son (1) fecha de publicación, (2) revista científica en que se ha publicado el artículo (3) nacionalidad del autor (4) universidad y departamento al que pertenece el autor (5) herramientas con las que se ha combinado AHP en la toma de decisiones. Se concluye con recomendaciones y observaciones sobre la técnica de toma de decisiones.

Palabras clave: Decision Support Systems DSS, Analytical Hierarchy Process AHP.

INTRODUCCIÓN

Los métodos de toma de decisiones Multi-Criterios han crecido de manera sustancial, respecto de su uso en la solución de problemas de la vida cotidiana, por tal razón los investigadores han desarrollado variantes en cuanto al proceso de las técnicas y el manejo de las opciones para obtener el mejor resultado, aplicando variantes, mejoras, innovaciones y combinación de técnicas en el proceso de tomar una decisión. Convencionalmente AHP fue introducido por Thomas L. Saaty en 1970 y posteriormente fue ganando mucha aceptación por muchos investigadores. Algunos de las áreas en las

cuales han incursionado este tipo de métodos con sus técnicas son: manejo de políticas sustentables en la selección de los mejores vehículos por parte del gobierno de Bélgica presentado por Turchksin haciendo una combinación de AHP (Turcksin, Bernardini, & Macharis, 2011) con Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE), por otro lado Tien-Chin presenta una modificación a la técnica AHP (Tien-Chin & Yueh-Hsiang, 2008) con lógica difusa y relaciones de preferencia lingüística como una mejora del algoritmo de la técnica generando una nueva propuesta Fuzzy LinPreRaAHP, AHP al igual que otras

técnicas de toma de decisiones multi-criterio ha recibido mucho interés por parte de los investigadores y personal especializado en la toma de decisiones, el interés ha crecido exponencialmente, razón por la cual se realizó este trabajo.

Este artículo presenta el estado del arte de la literatura de la técnica AHP y las aplicaciones en las que ha sido utilizado. Cada artículo ha sido revisado y clasificado en varias categorías de acuerdo a: Autor, año-mes de publicación, revista científica, departamento donde se desempeña el autor, universidad a la que pertenece y país de procedencia tal como lo muestra la tabla 1. Se realizó un análisis de 155 artículos publicados en 66 revistas considerados a partir del 2003 a la fecha los cuales fueron clasificados en 10 subsecciones. Aunque esta revisión no es exhaustiva, cubre gran parte de las principales aplicaciones que se han realizado de la técnica AHP y sus usos

proporcionando una fuente valiosa para investigadores y personal de toma de decisiones.

AHP PROCEDIMIENTO

El método de AHP permite obtener una opción de entre diferentes alternativas analizadas en base a criterios, variables y términos que normalmente se encuentran en conflicto (Saaty T. , 1980) el método consiste en los siguientes pasos:

A) Obtener las diferentes y posibles alternativas para realizar la decisión en las fases siguientes: Alternativa1, Alternativa2, Alternativa3, como se muestran en la figura 1

B) El criterio utilizado para hacer la selección debe ser especificado. En otras palabras los criterios para la selección deben ser parte de la tabla de elección

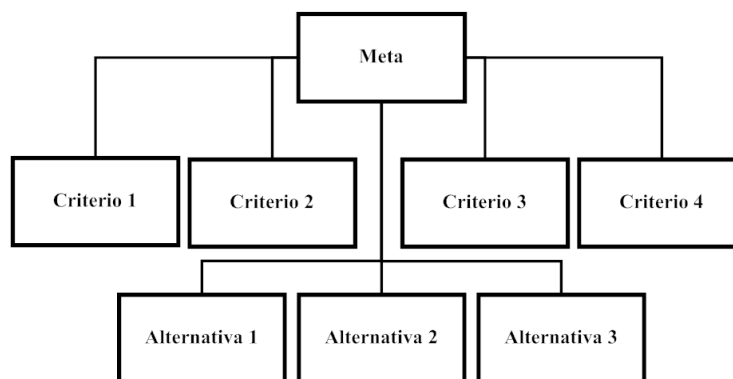


Fig. 1. Elementos de AHP

C) Una vez que las alternativas son conocidas y los criterios han sido definidos, la importancia relativa de cada criterio debe ser definida en base a pesos. Esta es una de las contribuciones del método y es básico

para realizar el proceso de comparación de entrada para los criterios, propuesta por (Saaty T. , 1980) la escala se presenta en la tabla 1 cada uno de estos pesos es asignado a las opciones de comparación.

Tabla 1. Clasificación de los criterios de acuerdo con Saaty 1980.

Intensidad importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyes de igual forma al objetivo
3	Importancia Moderada	La experiencia y el buen juicio señalan a una actividad sobre otra
5	Importancia Fuerte	La experiencia y el buen juicio señalan fuertemente a una actividad sobre otra
7	Importancia muy fuerte	Una actividad es fuertemente favorecida sobre otra; es un dominio demostrado en la práctica
9	Extrema importancia	La evidencia favorece a una actividad sobre otra es el mayor grado de afirmación

ESTRUCTURA DE LA LITERATURA REVISADA

La revisión de la literatura que se ha tomado para identificar artículos de alto impacto en revistas científicas que impactan directamente información de gran valor para los investigadores y personal que tiene que ver directamente con los procesos de toma de decisiones y en específico se concentra en la revisión sobre la técnica de Analytical Hierarchical Process. Con este objetivo se ha conducido una extensiva búsqueda de AHP en el título, abstract, y palabras de llave en artículos académicos. Algunas de las principales bases de datos en las que se realizó la búsqueda son: Academic Search Complete, Taylor & Francis, Business Source Complete, Elsevier, Springer Verlag, Science Direct, SciVerse SCience Direct, Science Publications y Waste Management. En estas bases de datos se han

revisado los artículos, publicaciones científicas y disertaciones doctorales; se han excluido trabajos que no han sido publicados en revistas científicas reconocidas.

Se analizaron en esta revisión las publicaciones a partir del 2003 hasta diciembre de 2012, analizando cuidadosamente el área de aplicación y los tipos de problemas que resuelven, incluyendo algunas variantes en el proceso de decisión que considera la fusión, combinación y software de otras técnicas de toma de decisiones. Con estas características se consideraron en el estudio 155 artículos en 66 diferentes revistas científicas las cuales fueron registrados en un esquema que se muestra en la tabla 2 en la cual se presentan los aspectos que se consideraron para el estudio de los artículos considerados en el presente trabajo.

Tabla 2. Esquema de clasificación para la revisión de literatura de AHP.

Número	Autor	Mes-Año publicación	Revista científica	Departamento	Área aplicación	Univ. autor	País
1							
2							
...							
155							

Cada artículo fue revisado y procesado obteniendo la información necesaria para el análisis que se presenta considerando al primer autor, el mes-año en el cual está disponible, la revista científica que publico, el departamento de procedencia del investigador, la universidad en que labora, una clasificación creada para éste estudio, la universidad de procedencia y el país. Al considerar todos estos elementos se permite generar información que puede ser utilizada por investigadores y la comunidad científica.

AREAS DE APLICACIÓN

Este amplio rango de aplicaciones de la técnica de decisiones AHP en problemas reales permitió generar una categorización de aplicaciones a través de diferentes campos y áreas de aplicación y sub-aplicación. El estudio de las aplicaciones incluye casos de estudio, mejoras en el proceso de selección de equipos, innovación y mejora del proceso de toma de decisiones, combinación de la técnica con otras técnicas, etc. Para generar el estudio se ha creado una categorización de 10 diferentes sub clasificaciones en donde se han incluido los 166 diferentes artículos revisados. (1)Combinación de la técnica en proceso de selección (2)Selección de equipo,

suplementos, personal o herramientas (3)Evaluación de equipo, productos y técnicas (4)Modelado de problemáticas (5)Estudio de problemática y aplicación de AHP como solución (6)Fusión de AHP con otras herramientas (7)Propuesta de mejora a la técnica AHP con otras herramientas (8)Innovación y mejora en la técnica AHP (9)Uso de AHP en proceso de mejora de la técnica (10)Comparación de técnicas. Varios de los artículos revisados podrían ser clasificados en más de una sub-clasificación pero considerando el objetivo principal y la finalidad de la técnica en la resolución del problema se determinó el asignarla en la más adecuada, esto aseguro que no existieran artículos repetidos en la misma clasificación.

Las siguientes secciones presentan la revisión de los 155 y como estos han sido clasificados en alguna de las diez sub-secciones. Primeramente, se hace una mención sobre la clasificación de los artículos y cada tópico es sumado mediante tablas correspondientes a la sección. Los artículos son ordenados alfabéticamente por autor.

Combinación de la técnica en proceso de selección

La sub-sección Combinación de la técnica en proceso de selección, es la más ampliamente utilizada en el proceso de decisiones utilizado AHP debido a la naturaleza de la técnica que permite ser adaptada con mayor facilidad en este tipo de problemas reales. Turcksin hace uso de AHP-PROMETHEE (Turcksin, Bernardini, & Macharis, A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to simulate a clean vehicle fleet, 2011) en una decisión multi-criterio en Bélgica para la selección de vehículos con mejores características de sustentabilidad. De igual forma Buyukozkan

utiliza FAHP-FTOPSIS (Buyukozkan & Cifci, 2012) en la evaluación continua de la mejora en la atención al cliente en el comercio electrónico del cuidado de la salud en Turquía. Por otro lado Pires hace uso de FAHP (Pires, Ni-Bin, & Graca, 2011) en combinación con TOPSIS para seleccionar el mejor tratamiento de la basura de acuerdo con normas europeas y políticas de Portugal incluyendo las diferentes tendencias de cada ciudad, aplicando el proceso en el caso de estudio de la península de Setúbal en Portugal, la tabla 3 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 3. Artículos aplicados en la Combinación de la técnica en proceso de selección.

Autor Principal	Área de aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Turcksin Laurance (2011)	Combinación de técnica AHP y PROMETHEE en selección de vehículos sustentables en Bélgica	Comparación técnica, caso estudio,
Alkhannan-Alkaabneh (2012)	Combinación de técnicas AHP con Elementos finitos en el proceso de inyección de plástico	SIMPOE, Elementos finitos, comparación técnicas, PROMETE
Buyukozkan and Cifci (2012)	Combinación de técnicas SERVQUAL, AHP y TOPSIS en evaluación de calidad en servicios electrónicos	Sistemas Expertos, FAHP, comparación técnicas, combinación, TOPSIS
Joshi (2011)	Combinación de técnicas Delphi-AHP-TOPSIS en la evaluación de cadena de suministro	Decision Making, Combinación técnicas
Lee Amy (2008)	Evaluación del departamento Tecnologías de Información en la manufactura Industrial	BSC Balance Scorecard, COPRAS, Combinación de técnicas
che Z.H. (2010)	Combinación de técnicas aplicadas para modelar y elegir la evaluación de préstamos en Taiwán	BSC Balance scorecard, Combinación de técnicas, Decision Making
Park and Lee (2008)	Combinación de AHP con SLIM para evaluar los errores humanos en accidentes industriales	Decision Making, Combinación técnicas, Simulación
Wang Xiaojun (2012)	Manejo de factores de incertidumbre en tiempo real con FAHP en iniciativas ambientales	Combinación técnicas, AHP , TOPSIS
Lopez-Ortega and Rosales (2011)	Implementación de agente basado en DSS y utilizando AIJ con AIP	Agents with Fuzzy Clustter, TOPSIS, Decision Making, SLIM
Pires (2011)	Combinación de técnicas AHP, TOPSIS, IVF para el manejo de rellenos de basura con elementos sólidos.	Combinación técnicas, agentes con TOPSIS.
Hadi-Vencheh and	Uso de AHP combinado con Nolineal programing model	Combinación técnicas, Intervalue with

Autor Principal	Área de aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Turcksin Laurance (2011)	Combinación de técnica AHP y PROMETHE en selección de vehículos sustentables en Bélgica	Comparación técnica, caso estudio,
Alkhannan-Alkaabneh (2012)	Combinación de técnicas AHP con Elementos finitos en el proceso de inyección de plástico	SIMPOE, Elementos finitos, comparación técnicas, PROMETE
Buyukozkan and Cifci (2012)	Combinación de técnicas SERVQUAL, AHP y TOPSIS en evaluación de calidad en servicios electrónicos	Sistemas Expertos, FAHP, comparación técnicas, combinación, TOPSIS
Joshi (2011)	Combinación de técnicas Delphi-AHP-TOPSIS en la evaluación de cadena de suministro	Decision Making, Combinación técnicas
Lee Amy (2008)	Evaluación del departamento Tecnologías de Información en la manufactura Industrial	BSC Balance Scorecard, COPRAS, Combinación de técnicas
che Z.H. (2010)	Combinación de técnicas aplicadas para modelar y elegir la evaluación de préstamos en Taiwán	BSC Balance scorecard, Combinación de técnicas, Decision Making
Mohamadghasemi (2012)	NLP en Facility Layout Design	AHP
Yanlai et al. (2009)	Combinación del modelo Product planning house of quality PPHOQ con AHP en requerimientos del cliente	Combinación técnicas, Decision Making, programación no lineal
Ming-Lan, Yuan-Duen and Tsai-Neng (2011)	Combinación de técnicas DEA y AHP en evaluación de índice de productividad en Taiwán	Combinación técnicas, Decision making, Balance Scorecard.
Chung-chin (2010)	Implementación de algoritmo de optimización bajo el apoyo de AHP en evaluación de factores en materiales reciclables	Combinación técnicas, Decision making, Product planing house quality
Mei-Fang , Gwo-Hshiung and cherng (2006)	Combinación de Multidimensional Scaling Análisis con AHP	
Ya-Fen and Tzai-Zang (2009)	Combinación de técnicas de Linear Relation Structure y AHP en recursos humanos	Grey Relational Analysis
Dagdeviren and Yuksel (2007)	Combinación de AHP con FAHP en el procesos de administración de Seguridad determinando el nivel de aptitud	Combinación de AHP con Decision Making
Cimren, Catay and Budak (2007)	Combinación de AHP y análisis sensitivo en el proceso de selección de maquinaria	
Yurdakul and Ziraat (2005)	Combinación de AHP y TOPSIS en el proceso de evaluación de funcionamiento en compañías de manufactura	Combinación de AHP con Decision making
Ashoka-Varthanan et al. (2011)	Combinación de técnicas AHP con Discrete particle swam optimization (DPSO) en producción	Combinación de Ahp con Discrete Particle Swam
Yan-Lai et al(2011)	Uso de AHP como parte de la implementación de método de manejo de características en proceso de producción	Combinación de AHP con Decision Making
Yanbing, Aihua and	Evaluación de situaciones de emergencia a través de FAHP	Combinación de AHP con Decision

Autor Principal	Área de aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Turcksin Laurance (2011)	Combinación de técnica AHP y PROMETHE en selección de vehículos sustentables en Bélgica	Comparación técnica, caso estudio,
Alkhannan-Alkaabneh (2012)	Combinación de técnicas AHP con Elementos finitos en el proceso de inyección de plástico	SIMPOE, Elementos finitos, comparación técnicas, PROMETE
Buyukozkan and Cifci (2012)	Combinación de técnicas SERVQUAL, AHP y TOPSIS en evaluación de calidad en servicios electrónicos	Sistemas Expertos, FAHP, comparación técnicas, combinación, TOPSIS
Joshi (2011)	Combinación de técnicas Delphi-AHP-TOPSIS en la evaluación de cadena de suministro	Decision Making, Combinación técnicas
Lee Amy (2008)	Evaluación del departamento Tecnologías de Información en la manufactura Industrial	BSC Balance Scorecard, COPRAS, Combinación de técnicas
che Z.H. (2010)	Combinación de técnicas aplicadas para modelar y elegir la evaluación de préstamos en Taiwán	BSC Balance scorecard, Combinación de técnicas, Decision Making
Xiaoyue (2012)	y aproximaciones lingüísticas difusas	Making y TOPSIS
Taskin Gumus(2009)	Evaluación de depósitos de basura en combinación de FAHP y TOPSIS	Combinación de AHP con Decision Making
Can-Kutlu and Ekmekcioglu (2012)	Combinación de técnicas FAHP y TOPSIS en la evaluación FMEA	Combinación de AHP con Decision Making y TOPSIS
Felix Chan et al. (2008)	Uso de FAHP en la evaluación de cadena de suministro de manera global	
Bhattacharya, Sarkar and Kumar (2005)	Combinación de AHP y QFD en la selección de robots en la industria en India	Combinación de AHP con Quality funtions Deployment
Azadeh, Ghaderi and Izadbakhsh (2008)	Combinación de técnicas en el estudio de rutas de ferrocarriles usando DEA, AHP y Visual SLAM	Combinación de AHP con Decision environment Analysis y visual SLAM
Wang, Fan and Wanshan (2010)	Combinación de técnicas en la evaluación de motores de aviación usando FAHP, FPP and TOPSIS	
Chang-Lin et al (2009)	Uso de AHP y ANP en la evaluación de manufactura en industria de wafer	Combinación de AHP y Analitical Network Process
Seong-Kon et al (2011)	Evaluación de fuente de energía de hidrogeno con AHP y el modelo de DEA	Combinación de AHP y Decision Environment Analysis
Ying-Ming et al (2008)	Comparación de técnicas de decisión de FAHP y CRISP contra FAHP a través de ejemplos	Combinación de AHP con FAHP y Crisp Justed matriz
Pophali , Chelani and Dhodapkar (2011)	Uso de AHP y Grey relation analysis evaluation en tratamiento de aguas residuales en la india	Combinación de AHP y Product planed House Quality
Paysoy, Yapici and Kahraman (2012)	Combinación de técnicas en el proceso de decidir la distribución de canales de televisión	Combinación de TedTechnique y Evidential Rasonning
Kizilkaya (2011)	Combinación de AHP Y FAHP en la evaluación de medida	Combinación de AHP y FAHP

Autor Principal	Área de aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Turcksin Laurance (2011)	Combinación de técnica AHP y PROMETHE en selección de vehículos sustentables en Bélgica	Comparación técnica, caso estudio,
Alkhannan-Alkaabneh (2012)	Combinación de técnicas AHP con Elementos finitos en el proceso de inyección de plástico	SIMPOE, Elementos finitos, comparación técnicas, PROMETE
Buyukozkan and Cifci (2012)	Combinación de técnicas SERVQUAL, AHP y TOPSIS en evaluación de calidad en servicios electrónicos	Sistemas Expertos, FAHP, comparación técnicas, combinación, TOPSIS
Joshi (2011)	Combinación de técnicas Delphi-AHP-TOPSIS en la evaluación de cadena de suministro	Decision Making, Combinación técnicas
Lee Amy (2008)	Evaluación del departamento Tecnologías de Información en la manufactura Industrial	BSC Balance Scorecard, COPRAS, Combinación de técnicas
che Z.H. (2010)	Combinación de técnicas aplicadas para modelar y elegir la evaluación de préstamos en Taiwán	BSC Balance scorecard, Combinación de técnicas, Decision Making
	de funcionamiento de framework en empresas	
Rostamzadth and Sofian(2011)	Uso de AHP, FAHP, FTOPSIS en decisiones sobre 7Ms en la mejora de los sistemas de producción	Combinación de AHP, FAHP y TOPSIS
Xiaobing et al (2011)	Combinación de AHP y TOPSIS en proceso de evaluación de eficiencia de ecommerce y sitios web	Combinación de AHP y TOPSIS
Chamodrakas, Batis and Martakos (2010)	uso del AHP con FUZZY Preference Programming en la selección de proveedores en la industria electrónica	Combinación de AHP con Fuzzy Preference
Lan Xu (2012)	Combinación de AHP y ERP en evaluación de la empresa con feedback	Combinación de AHP con Enviromental Process
Onut and Soner (2008)	Uso de FTOPSIS y FAHP en la selección de un sitio para manejo de basura	Combinación de FTOPSIS y FAHP
Ming-Chyuan et al (2008)	Uso de AHP y TOPSIS en la evaluación de criterios para el diseño del proceso de productos de acuerdo a los clientes	Combinación de AHP y TOPSIS

Selección de equipo, suplementos, personal o herramientas

Esta sub-sección que refiere a la Selección de equipo, suplementos, personal o herramientas, es la segunda área que más ha solucionado problemas dadas las características propias que requiere la industria, además que se han incluido cuatro posibilidades de registro en el proceso de

decisiones. Uno de los problemas que se registraron en esta área es el manejo de la administración del agua en la que Cabrera aplica AHP (Cabrera, Cobacho, Estruch, & Aznar, 2011) en la jerarquización y manejo de nuevas tecnologías que generan parámetros no considerados en métodos anteriormente utilizados. Una segunda aplicación que hace uso de AHP la presenta Mohammad-Reza haciendo uso en la

selección de la estación (Mohammad-Resa & Mohammad-Ebrahim, 2011) de gas con las mejores características en un proceso con multiples variables, factores y opiniones de expertos de la National Oil Company(NIOC). De igual forma se hace uso de AHP en la selección de maquinaria que presenta AYAG en la cual presenta el

manejo de múltiples variantes y factores que afectan la selección (Ayag, 2007) de la maquinaria más adecuada para el proceso de manufactura contrastado con el costo anual y simulando el proceso de funcionamiento y eficiencia, la tabla 4 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 4. Artículos aplicados en la Selección de equipo, suplementos, personal o herramientas.

Autor principal	Área de Aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Orlando Durán (2008)	Selección de sistema de manufactura	Expert Choice con AHP
Venkatamuni Thummala (2011)	Evaluación de la importancia del cliente y sus necesidades mediante un modelo de interrelaciones	Excell con AHP
Ankara Icin (2009)	Selección de ubicación de inmueble para edificio medico	
Aydogan (2011)	Selección del mejor mecanismo de transición para IPv4 to IPv6	Super Decision 1.6.0 con AHP
Reza-Abdi and Ashraf Labib (2011)	Evaluación de modelo basado en FAHP Fuzzy y TOPSIS como proceso de decisión	Analysis Network Process, TOPSIS y AHP
Paramasivam (2010)	Selección de equipo con matriz de aproximación y AHP	MatLab y AHP
Gungor Z. (2008)	Uso de Fuzzy AHP en la selección de personal en Turquía	Artificial Network , FAHP con AHP
Ayag Z. (2007)	Uso de AHP en la selección de herramientas de manufactura	SLIM con AHP
Asamoah David (2012)	Uso de AHP en la evaluación de la cadena de suministro de materias primas en la industria farmacéutica	
Sari (2008)	Uso de AHP en la selección de alianza con compañías virtuales en tecnologías de información	
Perez-Vega (2011)	Uso de AHP para selección de solventes de mejor comportamiento y más baratos	Herramienta específica AHP
Ramoutar and Syan (2009)	Uso del AHP en el proceso de Certificación de Word-Class Manufacturing en Trinidad y Tobago	
Karaarsaln and Gundogar(2009)	Selección de software ERP con la ayuda de AHP en Turquía	Enviroment Relational Process con AHP
Che-Wei(2007)	Selección de Silicon Wafer Slicing a través de AHP	
Metin, Deha and	Selección de registro adecuado de envío bajo un modelo de	AHP con FuzzyAHP

Autor principal	Área de Aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Fahri(2009)	envió	
Sehnaz et al.(2010)	Combinación del GIS y AHP en la evaluación de lugar ideal para relleno de basura	Sistema de Información Geográfica con AHP
Jamshidi and Griffin(2011)	Uso de AHP en la selección de proveedor de servicios wireles	
Orlando Durán(2008)	Aplicación de AHP sobre procesos de sistemas de manufactura avanzados	DELPHI con AHP
Orlando Durán(2011)	Aplicación de AHP en selección de Computer maintenance management systems	DELPHI con AHP
Cebeci(2009)	Uso de FAHP en el proceso de seleccionar un ERP en la industria textil	Enviroment Relational Process con AHP
Ming-Lang, Yuan-Hsu and Chiu(2009)	Aplicación de AHP en producción clara en empresas electrónicas	AHP con FuzzyAHP
Hsin-Pin et al (2008)	Proceso de selección de mercado electrónico libre con uso de AHP difuso	AHP con FuzzyAHP
Vidal, Marle and Jean-Claude (2011)	Uso de AHP en el proceso de evaluación de proyectos, con ayuda del estudio internacional Delphi	DELPHI con AHP
Yang, Chen and Sze (2003)	Uso de AHP en el maquinado de capas en CNC para la determinación de preferencias de construcción	
Che-Wei, Cheng-Ru and Huang-Chu (2008)	Uso de AHP en la evaluación del proceso de construcción de conductor de silicón	DELPHI con AHP
Karimi et al (2011)	Selección de tratamientos para agua con ayuda de TOPSIS y AHP	AHP con TOPSIS
Rabelo et al (2007)	Uso de AHP en evaluación de Cadena de suministro y proceso de simulación con modelos híbridos	DELPHI, SLIM con AHP
Chougule and Ravi (2005)	Uso de AHP en la jerarquización de características del proceso de fundición	
Dagdeviren, Yavuz and Kilinc(2009)	Uso de AHP y TOPSIS en la evaluación de adquisición de armas para la defensa	AHP con TOPSIS

Evaluación de equipo, productos y técnicas

La tercer sección que más elementos ha concentrado es referida a la Evaluación de equipo, productos y técnicas. En donde se puede apreciar como Chandra aplicó FAHP en la evaluación (Chandra-Das, Sarkar, & Ray, 2012) del desempeño de instituciones

técnicas en la India utilizando múltiples factores en el proceso de evaluación. Otra aplicación de evaluación la realizó Li en donde hace uso de AHP (Li, 2010) en la valoración del proceso de diseño de nuevos productos en colaboración con sugerencias he innovaciones propuestas por los clientes.

Por otro lado Yu-Jing presenta el uso de la técnica (Yu-Jing & Yuh-Wen, 2007) en la evaluación de una patente incluyendo elementos de valoración intangibles y del tipo de propiedad intelectual en el campo del

desarrollo científico con la finalidad de determinar cuales patentes realmente valen la pena, la tabla 5 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 5. Artículos aplicados en la Evaluación de equipo, productos y técnicas.

Autor principal	Área de Aplicación	Otras herramientas Utilizadas
Hatcher (2009)	Modelado de selección y evaluación de oportunidades comerciales	Expert Choice con AHP
Chandra-Das (2012)	Evaluación del desempeño relativo mediante Fuzzy AHP y Copras	COPRAS con Analytical Network Process
Jui Sheng (2008)	Aplicación de AHP en la estimación y proyectos de mantenimiento y su costo en Taiwán	
Te-Sheng Li (2009)	Combinación de AHP con TRIZ en la evaluación del diseño de innovación de productos	Theory of inventive problem solving (TRIZ) con AHP
Te-Sheng and Hsing-Hsin (2010)	Combinación de FAHP con TRIZ en la evaluación del diseño automatizado de sistemas de manufactura	Theory of inventive problem solving (TRIZ) con AHP
Tayfun and Mevlut (2012)	Ayuda de AHP en el proceso de relocalización de tierra conocido como land consolidation	
Kaya and Kahraman (2011)	Uso de FMCDA en el manejo de forestación y prevención de manejo de agua	VIKOR multicriteria Decision con AHP
Enyinda, Won and Bachkar	Uso del AHP en evaluación de riesgos en la industria farmacéutica	
Buyukozkan, Cifci and Culeryuz (2011)	Uso del AHP en el proceso de evaluación de la calidad del servicio en la salud en Turquía	
Krishnendu et al (2012)	Uso de AHP y FAHP en la selección de personal adecuado para suministrar piezas	FuzzyAHP con AHP
Bahareh, Rehan and Kasun (2011)	Aplicación del AHP en la evaluación de sustentabilidad de los sistemas de pisos en Teherán	Decision Making con AHP
Mahammad, Ali and Masoud (2010)	Uso de AHP en evaluación de riesgos de e-Banks evaluados en Irán en industria e-readiness	
Yu-Jing and Yuh-Wen (2007)	Uso de AHP para valorar las características y valorar la importancia de una patente	
Lee et al (2012)	AHP en el proceso de selección y clasificación de criterios relacionados con la adopción y transferencia de tecnología	TOPSIS con AHP
Korpela, Lehmusvaara and Nisonen (2007)	Uso de AHP en combinación con DEA en el proceso de mejor uso de Warehouse	CRISP con AHP

Modelado de problemáticas

Esta sección registró la misma cantidad de publicaciones que las dos siguientes, en este caso de Modelado de problemática Tavana nos presenta el modelado de la planificación de vuelos espaciales (Tavana & Adel, 2011) utilizando AHP he interactuando con múltiples sistemas de control, fases y variantes desarrolladas en el Centro espacial Johnson. De igual forma An-Yuan realiza un análisis y modelado de los factores críticos de control RFID utilizando AHP (An-Yuan & Chen, 2011) y el método DEMATHEL

como una introducción para el manejo de las cadenas de suministro en Taiwán explotando los valores más significativos para hacer uso de RFID y las relaciones de estos. Así mismo Tunc-Bozbura aplica FAHP (Tunc-Bozbura, Beskese, & Kahraman, 2007) en un modelo de evaluación del capital humano haciendo uso de un modelo que maneja Talento, Integración, Relevancia cultural, Administración del talento y Capacidad de liderazgo, con más de 20 atributos e indicadores, la tabla 6 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 6. Artículos aplicados en el Modelado de problemáticas.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Young (2009)	Manejo de mejores prácticas para agua fluvial	
Reza-Ebrahim, Hasankhani (2011)	Evaluación y ranqueo de estaciones de gas y equipo	Hoja de Excel
Tavana and Hatami-Marbini (2011)	Modelado de ambiente espacial con integración de juicios subjetivos de AHP	Integrity, TOPSIS
Kon-Lee (2007)	Uso de AHP en modelo de estrategia a largo plazo de inversión en fuentes de energía de efecto invernadero en Korea	
Maitra & Banerjee (2010)	Integración de AHP -QFD en la selección de los mejores criterios en producción de ventiladores	Quality Functions Deployment con AHP
An-Yuan and Cheng-Jun (2010)	Modelado del uso de RFID en cadenas de suministro y uso de AHP con DEMATEL en evaluación	DEMATEL con AHP
Eunnyeong and Jinsoo and Kyung-Jin (2010)	Uso de AHP en evaluación de los factores de importancia en fuentes de energía renovable en Korea	FuzzyAHP, DELPHI con AHP
Bozbura, Beskee and Kaharaman (2007)	Análisis del recurso humano en Turkey con FAHP y modelado del mismo	FuzzyAHP, DELPHI con AHP
Bozbura and Beskese (2007)	Evaluación a empresa en base a sus miembros y el capital que estos representan a través de una metodología	FuzzyAHP con AHP
Morteza Pakdin (2010)	Uso de FAHP y FTOPSIS en el modelado de evaluación de la industria Iraní de Aceite en evaluación de proyectos	FuzzyAHP, Fuzzy con AHP
Arunraj and Maiti (2012)	Uso de AHP y Goal programming en la evaluación de riesgos	Simulación con AHP

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
	en empresas químicas en la India con caso de estudio	
Sharma and Agrawal(2009)	Combinación de múltiples herramientas en la creación de muchos criterios de control de producción Kanban CONWIP y alternado elementos híbridos	Decision Making, DELPHI, CRISP con AHP
Guozhong et al.(2011)	Aplicación de FAHP en la evaluación de los factores de calor y humedad en trabajadores de la industria china	FuzzyAHP con AHP

Estudio de problemática y aplicación de AHP como solución

Para la clasificación de Estudio de problemática y aplicación de AHP como solución, se aprecia como Shafiq utiliza el AHP (Shafiq & Silvanita, 2010) en su proceso de estudio del mantenimiento de tubería dentro y fuera de la tierra, jerarquizando los factores que afectan a las tuberías y priorizándolos después de analizar múltiples factores que afectan las estrategias de mantenimiento aplicado en Malasia. De igual forma podemos ver como Sadeghi hace uso de AHP (Sadeghi & Ameli, 2012)

en el proceso para modelar el cómo asignar los subsidios de energía a localidades en Irán evaluando factores socioeconómicos, inflación, crecimiento económico, intensidad de trabajo, contaminación, etc. Por mencionar algunos que tienen mayor impacto en dicho proceso. De igual forma podemos observar la aplicación que Kilincci hace uso de AHP (Kilincci & Asli-Onal, 2011) en el proceso de estudio del problema de elegir al mejor proveedor de materias primas para la construcción de lavadoras en Turquía, la tabla XXX muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 7. Artículos aplicados en el Estudio de la problemática y aplicación de AHP como solución.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Toledo R. (2011)	Evaluación para la obtención de factores de riesgo de mayor relevancia en la industria farmacéutica en Chile	
Shafiq and Silvanita (2010)	Estudio del factor de riesgo en tuberías y sistema de selección de fisuras propensas a fallas	
Chi-Cheng H. (2008)	Análisis difuso combinado con CRISP sobre la industria de desarrollo tecnológico en Taiwán	FuzzyAHP, CRISP con Waiteld Goal Method
Jung Hosang (2011)	Evaluación de compañías pares para flexibilizar la participación productiva	FuzzyAHP, Simulación Y AHP
Nepal Bimal (2010)	Uso de AHP para modelado de datos cuantitativos del cliente en la construcción de automóviles	Hoja de Excel, FuzzyAHP y AHP
YingFu & Ming-Hui (2010)	Uso de AHP en la determinación de factores críticos de diseño en Multi-jugadores en juego en Línea	Fuzzy AHP, Simulación Y AHP

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Sadeghi and Ameli (2012)	Selección de sectores para implementar subsidios de energía en IRAN	
Ludovic et al. (2009)	Uso del AHP como soporte al proceso de planeación de producción de drogas contra el cáncer en Francia	
Gungor and Gokce (2010)	Uso de AHP en la evaluación de las asignaciones incluyendo múltiples habilidades	
Sambasivan and Yun-Fei (2008)	Uso de AHP en el proceso de implementación de ISO 1400 en industrias eléctricas en Malasia	
Kreng and Chao-Yi (2006)	Uso del AHP en evaluación de la industria de la Piedra proporcionando la creación de una herramienta de ayuda	FuzzyAHP con AHP
Kilincici and Suzan (2011)	Evaluación de proveedores en máquinas de lavadoras en Turquía	Hoja de Excell con AHP
Ming-Kuen, Shih-Ching (2010)	Uso de FAHP en el proceso de reducción de riesgo en mercados de inversión	FuzzyAHP con AHP

Fusión de AHP con otras herramientas

Esta sección es la última que posee la misma cantidad de trabajos que las dos anteriores, para este tipo de aplicaciones de AHP se cuenta con el trabajo desarrollado por Torfi en el cual se aplica FAHP (Torfi, Zanjirani-Farahani, & Rezapour, 2012) en fusión con FTOPSIS para realizar una evaluación de criterios utilizando FAHP para determinar los pesos relativos y FTOPSIS para determinar la solución más próxima a la ideal con análisis de resultados empíricos. De igual forma Kaja nos presenta

como se aplicó AHP (Kaya & Kaharaman, 2010) en la fusión con la metodología VIKOR para determinar la mejor ubicación y fuente de energía renovable en Estambul, incluyendo múltiples factores y la ponderación de los mismos mediante lógica difusa. Por otro lado Shu-Hsing nos presenta la fusión de AHP (Shu-Hsing, Amy, & Pearn, 2005) con Proceso de Análisis de Red (ANP) en la evaluación del mejor proceso de manufactura en Taiwán, la tabla 8 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 8. Artículos aplicados en Fusión de AHP con otras Herramientas.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Ayag zaki (2005)	Evaluación de opciones de desarrollo ambiental con AHP y simulación de manera híbrida	FuzzyAHP con Weighted Goal Method
Huang P.C. (2011)	Combinación de AHP con algoritmo de 2 fases PSO en valoración de partes de intercambio	Particle Swarm Otimization con AHP
Krishna, Rajesh and Pugazhendhi (2012)	Uso de AHP en proceso de selección de suplementos en procesos de manufactura en la india	CRISP con AHP
Seong et al. (2010)	Aplicación de FAHP y DEA en la medida de eficiencia de la producción de energía de hidrogeno	CRISP con FuzzyAHP

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Ying-chyi, Chia-Chi and Hsin-Yi (2011)	Combinación de FAHP y Fuzzy Decision Trial and Evaluation Laboratory DEMATEL en evaluación de recursos humanos	FuzzyAHP con FuzzyExtendedAHP
Ahmari (2007)	Combinación de AHP y CIMAHP en el proceso de manufactura integrada por computadora	Computer Integrated Manufacturing con FuzzyAHP
Torfi, Zanjirani and Rezapour (2010)	Combinación de técnicas y mejora del proceso FAHP y FTOPSIS	AHP, TOPSIS, DELPHI con FuzzyAHP
Vahidia, Alesheikh and Alimohammadi (2009)	Combinación de técnicas FAHP, GIS, FEA, Center-of- area-deffuzzification y Teta-cut en la selección de la mejor área para un hospital	FuzzyAHP, DELPHI, Evidential Reasoning con Sistema de Información Geográfica
Isaai et al (2009)	Uso de FAHP en la creación de programas de viaje para clientes de tren	FuzzyAHP con DELPHI
Kaya and Kahraman (2010)	Combinación de técnica VIKOR-AHP en el proceso de decisiones sobre las variantes en generación de energía	VIKOR CON FuzzyAHP
Lozano and Villa (2009)	Uso del AHP en combinación con DEA en ajustes en base a cómputo para decisiones	CRISP con AHP
Shu-Hsing, Lee and Pearn (2005)	Combinación de AHP y ANP en la eficiencia de producción en semiconductores	Analytical Network Process con AHP
Lei and Atakelty (2012)	Combinación de técnicas en el estudio de rutas de ferrocarriles usando DEA, AHP y Visual SLAM	AHP, SLIM, Interval Fuzzy con TOPSIS

Propuesta de mejora a la técnica AHP con otras herramientas

En esta sección se han registrado elementos que mejoran la técnica de toma de decisiones AHP tal cómo lo presenta Etoz en su proceso mejora de AHP (Etoz & Sabur, 2011) con la finalidad de encontrar similitudes entre elementos en base a un proceso de cuatro etapas en las cuales presenta una mejora de hasta el 96.1% de efectividad. Otro trabajo de mejora se presenta por Bagher-Javanbarg en donde se hace uso de una optimización difusa de la técnica AHP (Bagher-Javanbarg, Scawthorn, Kiyono, & Shahbodaghkaham, 2012)

eliminando la agregación del proceso de ranqueo de variables en combinación con (Particle Swarm Optimization PSO) Optimización de Multitud de Partículas. Una mejora importante la presenta Singh haciendo uso de AHP (Singh & Singh, 2011) en un proceso de tres niveles de evaluación del (Multi-Objective Facility Layout Problem, MOFLP) proceso de evaluación del plan de distribución, basado en la implementación de un algoritmo heurístico que resuelve dicho problema, el cual es post-procesado en un proceso de normalización de pesos, la tabla 9 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 9. Artículos aplicados en la fusión de AHP con otras herramientas.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Dong (2008)	Evaluación de métricas y comparación de escalas utilizando AHP	
Taha and Rostam (2011)	Selección de alternativas de manufactura con FAHP e inteligencia Artificial	Goal Programing, Inteligencia Artificial, FuzzyAHP
Etoz and Sabur (2011)	Uso de AHP en la incorporación de algoritmo de gustos en compras en línea	Delphi,
Chia-Chi (2010)	Evaluación de modelo basado en FAHP Fuzzy y TOPSIS como proceso de decisión	Delphi, FuzzyAHP, TOPSIS, DELPHI con AHP
Nathasit and Dundar (2007)	Apoyo de AHP como parte de Technology Development Envelope	Technology Development Envelope, Taguchi Experimental Design con AHP
Mohammad, Scawthorn and Shahbodaghkhan (2012)	Optimización de la técnica FAHP en toma de decisiones transformando priorizaciones en modelo de reglas no lineales	FuzzyAHP , AHP
Chan and Kumar (2005)	Aplicación de Fuzzy Extended AHP en el desarrollo del proceso de abastecimiento	FuzzyAHP, Evidential Reasoning con AHP
Kwai-Sang et al (2008)	Uso de AHP y Evidential reasoning ER en la evaluación de elementos en el desarrollo de nuevos productos en Hong Kon	Hybrid Bases Strategy con AHP
Rajput , Milani and Labun (2011)	Combinación de AHP con variables dependencia, estadística y análisis de varianza en producción de galletas	Elementos estadísticos con AHP
Armillota (2008)	Implementación de AHP en la industria para generar mejoras en la producción	
S.P. Singh and Singh V.K. (2011)	Innovación del proceso de decisión de AHP con Proceso de normalización y método de heurística	Cuadratic assignment problem QAP con AHP

Innovación y mejora en la técnica AHP

En la sección de innovación y mejora en la técnica AHP podemos apreciar como Mohammad-Reza hace una innovación al mezclar AHP (Mohammad-Reza & Mohammad-Reza Rafiee, 2011) con Data Envelopment Analysis DEA, obteniendo una mejora relevante respecto al proceso que se realizaba anteriormente, debido a la problemática presentada al evaluar Decision-making units DMUs con DEA. Por otro lado Saaty presenta una innovación en

la técnica AHP (Saaty & Shang, 2011) desarrollando un proceso de obtención de relaciones entre los diversos niveles de la jerarquía, haciendo una similitud a los pensamientos mentales respecto de los criterios con una amplia gama de entidades las cuales pueden ser clasificadas en otros pequeños grupos y evaluadas con mayor exactitud. De igual forma Tien-Chin realiza innovación en la técnica de AHP mejorando la inconsistencia que presentaba, la tabla 10 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 10. Artículos aplicados en la Innovación y mejora en la Técnica AHP.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Mohammad-Reza (2011)	Propose a new two-stage AHP/DEA methodology for ranking Decision-Makings Units	Decision Making
chiao-Tzu (2009)	Combinación de técnicas SPC & FHAP en manufactura pantallas de plasma	Statistical Process Control, DELPHI
CaKir and Canbolat (2008)	Mejora de FuzzyAHP en un sistema de clasificación aplicado en la Industria eléctrica	Inventory Classification System con DELPHI
Saaty and Shang (2011)	Innovación de la aplicación del AHP en la captura de relaciones en varios niveles en la sociedad	
Ying-Ming and Jun Liu (2007)	Integración de AHP con DEA Data Envelopment Analysis para modelar el comportamiento de puentes	CRISP con AHP
Tien-chin and Yueh-Hsiang (2008)	Propuesta sobre mejora a FAHP con una propuesta de fuzzy linguist preference	FuzzyAHP con AHP
Yajuan et al (2011)	Combinación de técnicas en evaluación de seguridad en comercio electrónico	
Yucheng et al (2010)	Uso de AHP en combinación con RGMM para medir la consistencia de las relaciones en la decisión	Row Geometric Prioritization Method con AHP
Cakir (2008)	Mejora al AHP mediante FPP y lógica difusa	FuzzyAHP con AHP
He-Yau and Lee (2007)	Uso de AHP con entropía en evaluación de factores en la producción de semiconductores en Taiwán	DELPHI con AHP
Kreng, Chao-Yi and Wang (2011)	Propuesta de mejora al proceso de AHP en avances de tecnología de manufactura	Decision Making con AHP

Uso de AHP en proceso de mejora de la técnica

Para esta sub-sección se puede apreciar una muy pequeña participación, la primera que se registra es la que presenta Escobar-Velázquez en donde realiza un diseño de mejora a la técnica de toma de decisión AHP (Escobar-Velásquez & Jaramillo, 2012) aplicada al proceso de inversión de acciones en el mercado bursátil en el mercado colombiano obteniendo un equilibrio entre rentabilidad y riesgo. De igual forma Parra-López nos presenta una mejora en el proceso de decisión utilizando AHP (Parra-López, Calatrava-Requera, &

De-Haro-Giménez, 2008), como una extensión para el manejo de agentes en el proceso de decisión aplicado en el proceso de evaluación del proceso del cultivo de aceite de oliva en España. Así mismo podemos observar como Ibrahim hace uso de AHP (Ibrahim, Nilashi, Bagherifard, Hashemi, Janahmadi, & Barisami, 2011) en la evaluación de la mejora del proceso de evaluación aplicado en el comercio electrónico, evaluando las preferencias de los clientes en base a expertos con ayuda de la clasificación de K-means y contrastada con el método AHP, la tabla 11 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 11. Artículos aplicados en Uso de AHP en proceso de mejora de la técnica.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Cabrera jr. Enrique (2011)	Technique to improve the decision making process	
Gorener Ali (2012)	Combination the AHP and ANP for prioritize SWOT factors	
Escobar Velazquez-Javeriana Cali (2012)	Toma de decisiones en la inversión de acciones en mercado bursátil	
Parra-Lopez (2008)	Análisis de las variantes de cultivo de Aceite de Oliva en España	
Bruno (2012)	Uso de AHP para responder a la dicotomía entre decisiones empíricas y sustentadas en proveedores	
Othman et al. (2011)	Evaluación y determinación de los factores de confianza en el comercio electrónico en sitios web en Malasia	K-Means Clustering con AHP
Bovornsethanant and Wongwises (2010)	Uso del AHP en la evaluación de la vida útil de aceite en los automóviles	

Comparación de técnicas.

Esta última sección presenta algunas aportaciones respecto a la comparación de las técnicas de toma de decisiones, la primera se realiza con la comparación que hace Gorener en la cual haciendo uso de dos técnicas de toma de decisiones AHP y ANP (Gorener, 2012) (Analytic Network Process) aplicadas en el proceso de búsqueda de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats SWOT), en el proceso de manufactura en Industrias de Istambul. También Pirashti nos presenta

como se realiza una comparación entre las técnicas AHP (Pirdashti, Omid, & Pirdashti, 2009) y el software Expert Choice en el proceso de evaluación de la producción y manejo del Citrogypsum producto generado a partir del ácido cítrico producido en la compañía Kimia Gharb Gostar. Por otro lado Mamat hace una comparación entre Singular Value Decomposition(SVD) con AHP (Mamat & Daniel, 2007) dentro del proceso de evaluación de candidatos por un puesto en la facultad en Malasia, la tabla 12 muestra los resultados de los artículos clasificados en ésta subsección.

Tabla 12. Artículos aplicados en comparación de técnicas.

Autor principal	Área de Aplicación	Herramientas Utilizadas
Pirdashti (2009)	Comparación de AHP con DELPHI obtenido de expertos en manejo de bio-productos cítricos	Expert Choice Software con COPRAS
Mamat and Daniel (2007)	Comparación de AHP con SVD(singular value Decomposition) en la selección de personal en la facultad	
Ho et al (2012)	Uso de AHP en la comparación de técnicas de atención 3PLS despliegue de función de calidad	AHP con FuzzyAHP

En la tabla 13 se presenta una distribución detallada con porcentajes acumulados, referente a como se han

clasificado los artículos de acuerdo con las sub-secciones, clasificados de mayor a menor importancia.

Tabla 13. Distribución de los artículos por áreas de aplicación.

Áreas de aplicación	Publicaciones	Porcentaje
Combinación de la técnica en proceso de selección	40	25.80
Selección de equipo, suplementos, personal o herramientas	29	18.70
Evaluación de equipo, productos y técnicas	15	9.67
Modelado de problemáticas	13	8.38
Estudio de problemática y aplicación de AHP como solución	13	8.38
Fusión de AHP con otras herramientas	13	8.38
Propuesta de mejora a la técnica AHP con otras herramientas	11	7.09
Innovación y mejora en la técnica AHP	11	7.09
Uso de AHP en proceso de mejora de la técnica	7	4.51
Comparación de técnicas	3	1.93

BIBLIOGRAFÍA

An-Yuan, c., & Chen, C.-J. (2011). Analysing Critical factors of introducing RFID into an enterprise -An Application of AHP and DEMATEL method. International Journal of Industrial Engineering, 323-334.

Ayag, Z. (2007). A hybrid approach to machine-tool selection through AHP and simulation. International Journal of Production Research, 2029-2050.

Bagher-Javanbarg, M., Scawthorn, C., Kiyono, J., & Shahbodaghkaham, B. (2012). Fuzzy AHP-based multicriteria decision making systems using particle swarm optimization. Expert Systems with Applications 39, 960-966.

Buyukozkan, G., & Cifci, G. (2012). A Combined Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS based strategic analysis of electronic service quality in healthcare industry. Expert Systems with Applications, 2341-2354.

Cabrera, E., Cobacho, R., Estruch, V., & Aznar, J. (2011). Analytical hierarchical process

(AHP) as a decision support tool in water resources management. Journal of Water Supply: Research and Technology, 343-351.

Chandra-Das, M., Sarkar, B., & Ray, S. (2012). A framework to measure relative performance of Indian technical institutions using integrated fuzzy AHP and COPRAS methodology. Socio-Economic Planning Sciences, 230-241.

Escobar-Velásquez, J., & Jaramillo, A. C. (2012). Diseño de una metodología para la toma de decisiones de inversión en portafolio de acciones utilizando la técnica multicriterio AHP: caso mercado bursátil colombiano. Global Conference on Business and Finance Proceedings vol 7 num 2, 714-734.

Etoz, M., & Sabur, E. (2011). A new Algorithm to find most similar items with respect to target item by using AHP and Fuzzy Membership functions. Journal of Alanya Faculty of business 3, 99-116.

Gorener, A. (2012). Comparing AHP and ANP: An Application of Strategic Decisions Making

in a Manufacturing Company. *International Journal of Business and Social Science*, 194-208.

Ibrahim, O., Nilashi, M., Bagherifard, K., Hashemi, N., Janahmadi, N., & Barisami, M. (2011). Application of AHP and K-Means Clustering for Ranking and Classifying Customer Trust in M-Commerce. *Australian Journal of Basic Applied Sciences* 5(12), 1441-1457.

Kaya, T., & Kahraman, C. (2010). Multicriteria renewable energy planning using an integrated fuzzy VIKOR & AHP methodology : The case of Istanbul. *Energy* 35, 2517-2527.

Kilinci, O., & Asli-Onal, S. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert System with Applications* 38, 9656-9664.

Li, T. (2010). Applying TRIZ and AHP to develop innovative design for automated assembly systems. *International Journal Advanced Manufacturing technology*, 301-313.

Mamat, N., & Daniel, J. (2007). Statistical analyses on time complexity and rank consistency between singular value decomposition and the duality approach in AHP: A case study of faculty member selection. *Mathematical and Computer Modeling*, 1099-1106.

Mohammad-Resa, S., & Mohammad-Ebrahim, H. (2011). Development of a Model for Evaluating Ranking Gas Station Using Analytical hierarchical process. *Australian Journal of Basic Applied Sciences*, 1536-1543.

Mohammad-Reza, A., & Mohammad-Reza Rafiee, R. S. (2011). New analytical hierarchical process/data envelopment analysis methodology for ranking decision-making units. *International Transactions in Operational Research*, 533-544.

Parra-López, C., Calatrava-Requera, J., & De-Haro-Giménez, T. (2008). A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework. *Ecological Economics* 64, 820-834.

Pirdashti, M., Omid, M., & Pirdashti, H. (2009). An AHP-Delphi Multi-criteria Usage Cases Model with Application to Citrogypsum Decisions, Case Study: Kimia Gharb Gostar Industries Company. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology* vol 37, 60-66.

Pires, A., Ni-Bin, C., & Graca, M. (2011). An AHP-based fuzzy interval TOPSIS assessment for sustainable expansion of the solid waste management system in Setúbal Peninsula, Portugal. *Resources, Conservation and Recycling*, 7-21.

Saaty, T. (1980). *The analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.

Saaty, T. I., & Shang, J. S. (2011). An innovative orders-of-magnitude approach to AHP-based multi-criteria decision making: Prioritizing divergent intangible humane acts. *European Journal of Operational Research* 214, 703-715.

Sadeghi, M., & Ameli, A. (2012). An AHP decision making model for optimal allocation of energy subsidy among socio-economic subsector in Iran. *Energy Policy*, 24-32.

Shafiq, N., & Silvanita. (2010). Prioritizing the Pipeline Maintenance Approach Using Analytical Hierarchical Process. *International Review of Mechanical Engineering* Vol 4 num 3, 346-352.

Shu-Hsing, C., Amy, H. L., & Pearn, W. (2005). Product Mix Optimization for Semiconductor Manufacturing Based on AHP and ANP Analysis. *International Journal Manufacturing Technology* 25, 1144-1156.

Singh, S., & Singh, V. (2011). Three-level AHP-based heuristic approach for a multi-objective facility layout problem. *International Journal of Production Research*, 1105-1125.

Tavana, M., & Adel, H.-M. (2011). A group AHP-TOPSIS framework for human spaceflight mission planning at NASA. *Expert Systems with Applications*, 13588-13603.

Tien-Chin, W., & Yueh-Hsiang, C. (2008). Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP. *Information Sciences* , 3755-3765.

Torfi, F., Zanjirani-Farahani, R., & Rezapour, S. (2012). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and fuzzy TOPSIS to rank the alternatives. *Applied Soft Computing* 10, 250-258.

Tunc-Bozura, F., Beskese, A., & Kahraman, C. (2007). Prioritization of human capital measurement indicators using fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications* , 1100-1112.

Turcksin, L., Bernardini, A., & Macharis, C. (2011). A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to simulate a clean vehicle fleet. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 954-965.

Turcksin, L., Bernardini, A., & Macharis, C. (2011). A combined AHP-PROMETHEE approach

for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate o clean vehicle fleet. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 954-965.

Yu-Jing, c., & Yuh-Wen, C. (2007). Using AHP in patent valuation. *Mathematical and Computer Modelling*, 1054-1062.