

ANÁLISIS EMPÍRICO DE LA LOGÍSTICA INVERSA. UNA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AHP

Isabel Fernández¹, Alberto Gómez¹

¹Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Campus de Viesques, 33204 Gijón (Asturias).
ifq@epsig.uniovi.es, agomezg@uniovi.es

Resumen

La logística inversa está ganando importancia tanto como proceso de negocio como área de investigación dentro del mundo académico. No obstante, la mayor parte de los trabajos todavía adoptan una perspectiva estática, descriptiva de este nuevo fenómeno. Aún no ha emergido un enfoque contingente, que justifique las diferencias existentes entre distintas prácticas de logística inversa y que sugiera su importancia en función de las circunstancias de cada caso.

Con la aplicación de la metodología AHP (Proceso Analítico Jerárquico) a dos eslabones de la cadena de suministro (proveedor y fabricante) se pretendió verificar hipótesis extraídas a partir de otros trabajos previos, así como, obtener información valiosa sobre la que construir, en un futuro, una teoría contingente de la logística inversa. Los resultados apuntan al papel crítico jugado por la presión de los consumidores y las características del producto a la hora de adoptar decisiones en esta materia. Además, se establece un vínculo entre el nivel de compromiso empresarial con respecto a la recuperación de valor y el grado de subcontratación de sus actividades de logística inversa.

Palabras clave: Logística Inversa, metodología AHP, factores de decisión estratégica y operacional

1. Introducción

Para estar en disposición de triunfar en sus negocios, las empresas necesitan responder a los cambios externos e internos cumpliendo con objetivos tanto de efectividad como de plazos de tiempo (Wu y Dunn, 1995; Montgomery et al., 2002). Dado que la logística actúa como una interface crítica a lo largo de toda la cadena de suministro, conectando todos sus posibles eslabones, puede utilizarse de forma efectiva a fin de responder a los nuevos retos planteados por los mercados y por los nuevos tiempos. Una manera reciente de alcanzar este objetivo radica en ampliar el espectro de la logística mediante el acometimiento de actividades de logística inversa (en adelante, LI) y mediante la incorporación de consideraciones medioambientales en las decisiones tanto estratégicas como operacionales (Thierry et al., 1995; Sarkis, 2003). Lenta pero gradualmente, directivos y responsables políticos están dándose cuenta de que las prácticas de LI pueden influir positivamente sobre el desempeño corporativo y social. Ventajas tales como el desarrollo de una estrategia de negocio sostenible, la mejora del servicio al cliente, el aumento de la rentabilidad, la reducción de los ciclos de producción y la disminución de los costes de aprovisionamiento, son argumentos ya mencionados por la literatura (Kearney, 1994; Dawe, 1995; Phelan, 1996; Dowlatshahi, 2000; Hillegersberg et al., 2001).

Sin embargo, preguntas tales como: ¿cuál es el nivel real de implantación de este tipo de prácticas en las empresas?, ¿cuáles son las decisiones más comunes en cuanto a la configuración del canal de LI?, ¿bajo qué circunstancias la integración de estas prácticas en los propios sistemas resulta una solución más estratégica que su subcontratación?, ¿cuál es el alcance de los problemas que entorpecen la adopción de actividades inversas?, ¿a cuál de las presiones externas conceden las organizaciones una mayor importancia?, ¿cuáles son los factores que favorecen la integración de las cadenas de logística tradicional y de LI?, o, ¿cómo afecta el compromiso medioambiental de una empresa al proceso de puesta en marcha de prácticas de LI?, son sólo ejemplos de cuestiones que se han planteado pero que aún no han recibido una respuesta clara.

Este estudio acepta el desafío de contribuir a un conocimiento más profundo sobre el tema, proponiendo el uso de la metodología AHP como una herramienta con la que examinar y evaluar la importancia relativa de varias de las características identificadas en este contexto. Durante cerca de más de treinta años desde la publicación de los primeros trabajos sobre AHP, individuos con diferente formación (académicos, empresarios, gobiernos) lo han utilizado como una herramienta de soporte para el análisis, síntesis y justificación de complejas decisiones y evaluaciones (Wasil y Golden, 2003). Su versatilidad ha cubierto ya un amplio rango de áreas de aplicación incluyendo, entre otras, la evaluación de proveedores, gestión de la producción y de las operaciones, formulación de las estrategias de marketing, gestión de recursos humanos, decisiones de precios de productos, etc. A pesar de haber recibido algunas críticas (Dyer, 1990; Schoner y Wedley, 1989; Schenkerman, 1997; Barzilai, 2000) el enfoque del AHP se sigue utilizando de forma muy frecuente aún en nuestros días. A pesar de ello, este método no se ha utilizado aún de una manera extensiva en el área de LI.

Para conseguir los objetivos propuestos se ha estructurado el resto del artículo de la forma siguiente. En la siguiente sección, se sintetiza brevemente los atributos relevantes de la LI que serán más tarde considerados en el análisis AHP. A continuación, se describe cómo se delineó la metodología AHP en su aplicación a este trabajo. Más tarde se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, se incluyen comentarios finales y se sugieren futuras líneas de investigación.

2. Resumen de los principales atributos de la logística inversa

Un análisis holístico sobre la implantación efectiva de sistemas de LI debería comenzar por considerar aquellos factores (o actores) tanto internos como externos con poder, en último término, para configurar el proceso (Carter y Ellram, 1998; Knemeyer et al., 2001). Dentro de la categoría de actores externos se incluyen: el gobierno y los grupos de interés -los cuáles pueden ejercer influencia sobre el ordenamiento jurídico-, consumidores, proveedores y competidores -entendiendo por competidores un amplio espectro que abarca desde minoristas hasta recicladores o compañías competidoras-. Entre los objetivos perseguidos por cada uno de estos cuatro actores se pueden mencionar los siguientes:

- a) Reducción de la cantidad de residuo generado (Dowlatshahi, 2000),
- b) Mejor utilización a nivel nacional de los recursos -mano de obra, materias primas, energía (Ferrer y Ayres, 2000)-,
- c) Protección medioambiental (Stock, 1998),
- d) Reducción de áreas destinadas a vertederos (Knemeyer et al., 2001),
- e) Reducciones en precio, al tiempo que se mantiene el nivel de calidad (Knemeyer et al., 2001),
- f) Extensión del ciclo de vida de los productos, e

- g) Incremento de la cuota de mercado.

Los actores internos hacen referencia a las propias compañías. Los objetivos perseguidos relacionados con la LI podrían dividirse en dos categorías diferentes: estratégicos y operacionales (Dowlatshahi, 2000). Entre los objetivos estratégicos algunos autores (Stock, 1992; Giuntini y Andel, 1995c; Witt, 1995; Wu y Dunn, 1995; Phelan, 1996; Maslennikova y Foley, 2000; Hillegersberg et al., 2001) han señalado los que de forma resumida se detallan a continuación:

- a) Incremento del nivel de servicio ofrecido al cliente,
- b) Mejora de la imagen de la empresa en el mercado,
- c) Aumento de la rentabilidad,
- d) Reducción de los costes estratégicos -equipo específico, personal cualificado e instalación de almacenaje, entre otros-,
- e) Disminución de ciclos de producción,
- f) Incorporación de las preocupaciones medioambientales dentro de la estrategia de negocio,
- g) Cumplimiento de la legislación específica,
- h) Mantenimiento de los estándares de calidad,
- i) Evitar la pérdida de control, etc.

Los objetivos operacionales (Murphy, 1986; Kopicki et al., 1993; Andel, 1995; Ayres et al., 1997; Stock, 1998; Lieb y Randall, 1999) se relacionan con:

- a) Transporte –carretera, ferrocarril, etc.- el cual normalmente representa la mayor parte de los costes de LI,
- b) Almacenaje –privado o subcontratado, tamaño, etc.-, y
- c) Gestión de aprovisionamientos.

Resulta sencillo entender que algunos de los objetivos mencionados previamente pueden entrar en conflicto entre sí y que, por tanto, el poder efectivo de cada una de las cuatro fuerzas señaladas se traducirá en diferentes resultados en cuanto a la configuración que finalmente adopte la LI. Hasta ahora no se ha hecho ningún análisis en el que se intentara medir la relativa influencia de estos cuatro factores en cuanto a lo que a cuestiones de LI se refiere.

Las actividades de recuperación pueden resultar altamente rentables –lo que no implica que sea así en cualquier situación (Klausner y Hendrickson, 2000)-. Sin embargo, no es extraño que transcurra un cierto tiempo hasta que la organización sea capaz de manejar eficientemente sus procesos de LI (Dowlatshahi, 2000). La razón que se esconde tras este argumento es que el logro de los objetivos perseguidos con la implantación de LI no está exento de problemas cuyo origen se encuentra tanto dentro como fuera de la compañía (Tan y Kumar, 2003).

Algunos de estos problemas son:

1. Distancia con los clientes (Fernández y Korpilähde, 2003; Tan y Kumar, 2003),
2. Número de localizaciones de clientes (Fernández y Korpilähde, 2003),
3. Características del producto –tamaño, peso, coste de sus componentes, valor, etc.- (de Brito et al., 2002),
4. Complejidad del producto –número de partes constituyentes del producto, grado de modularización, nivel de estandarización de sus componentes, etc.- (Ayres et al., 1997; Fernández, 2003),
5. Escasos volúmenes, dificultades para alcanzar economías de escala (Stock, 1998; Pohlen y Farris, 1992),

6. Falta de conocimiento de los clientes de la empresa (Ayres et al., 1997; Blumberg, 1999; Fernández y Junquera, 2003),
7. Incertidumbre: las dificultades para prever cantidad, calidad, localización y momento relativos a la devolución de los productos es, sin duda, una de las características más comúnmente aceptadas como inherentes a los sistemas de LI (Ayres et al., 1997; Guide et al., 2000; Hillegersberg, 2001; Ferrer y Whybark, 2001; Fleischmann et al., 2001; Guide y Wassenhove, 2001; Mason, 2002; Fernández y Junquera, 2003); aunque se han llevado a cabo ya algunos esfuerzos a fin de proporcionar herramientas con las que incrementar la exactitud de las predicciones (Krupp, 1992) y se han sugerido algunas formas con las que intentar asegurar mayor número de flujos en sentido inverso (Knemeyer et al., 2002), la incertidumbre es todavía el mayor handicap de una implantación efectiva de la LI,
8. Escaso compromiso por parte de los niveles directivos: el número de productos que encuentran como destino los vertederos disminuirían drásticamente si las empresas estuvieran familiarizadas con las ventajas económicas y sociales que pueden derivarse de la recuperación de valor y materiales que puede obtenerse a partir de ellos; sin embargo, es un hecho constatado que son muchos los gerentes que han desestimado esta faceta como área de su negocio (Thierry et al., 1995; Rogers y Tibben-Lembke, 1999; Meyer, 1999; Goldsby y Closs, 2000; Walker, 2000; Stock, 2001; Fernández, 2003),
9. Ausencia de diseño para el medioambiente, para desensamblaje, para reciclado, etc. lo que ha venido a denominarse como “DfX”,
10. Costes relacionados con opciones de recuperación de valor más avanzadas. Knemeyer (2001) descubrió que “las habilidades requeridas al personal y los requisitos de espacio de almacenamiento suponían un incremento dramático de los costes estratégicos cuando el interés de la empresa se desplazaba desde las meras actividades de reciclado hacia las de reacondicionamiento”,
11. Existencia de mercados para los productos reprocesados (Biddle, 1993; Thierry et al., 1995); aunque Purohit (1992) defiende la factibilidad de mercados secundarios para cualquier categoría de producto que satisfaga la condición de que la tecnología cambie rápidamente o que los consumidores se deshagan de los productos antes del final de su vida útil, se pueden encontrar ejemplos para los que los sistemas de recuperación han fracasado debido a la inexistencia de mercados para los productos remanufacturados. Aunque los procesos “verdes” se vinculan a menudo con procesos de LI el hecho de que se haya producido un incremento constatable de la demanda de productos verdes no paralelo al incremento de la demanda de productos reprocesados muestra que ambos procesos no son equivalentes y que por tanto, puede existir mercado para unos y no para otros,
12. Escasez de sistemas de información avanzados sobre costes (Mason, 2002) mediante los cuales disponer de información tanto sobre los costes generados por las actividades de LI, como sobre los ahorros en costes derivados del establecimiento de estas actividades (como ejemplo mencionar el estudio de casos presentado por Handfield (1997), en el que ninguna de las cinco compañías analizadas disponía de un sistema de costes implantado),
13. Carencia de sistemas de medida o indicadores de ejecución; en la literatura revisada sólo se mencionan dos intentos de este tipo de medidas: “Distribution overhead” (Tan y Kumar, 2003) y “Return to available” (Lambert y Cooper, 2000),
14. Algunos mitos o malentendidos, tales como pensar que los productos remanufacturados son sinónimo de menor calidad (Biddle, 1993) o que los costes

relacionados con las actividades de LI son, comparativamente, mucho más altos que los costes de la logística tradicional (Sarkis et al., 1995; Min y Galle, 1997).

3. Metodología AHP

3.1. Acerca de la metodología

La metodología AHP (proceso jerárquico analítico) es una metodología de modelado multiatributo introducida por primera vez por Saaty (1980). Aunque existía la posibilidad de haber utilizado otros enfoques multicriterio (ELECTRE, MACBETH, MAUT, SAW, TOPSIS, entre otras), el hecho de que algunos trabajos (Zanakis et al., 1998; Salomon y Montevechi, 2001) hayan demostrado la bondad del método AHP sobre otros métodos alternativos, unido a que existan numerosas aplicaciones de este método de demostrada fiabilidad, y a la relativa facilidad de uso, inclinó la elección por este método.

Por otra parte, AHP se erige como uno de los instrumentos más apropiados para transformar impresiones extraídas del estudio de casos en argumentos sobre los que fundamentar futuras decisiones -lo cual es posible ya que las impresiones subjetivas se han de cuantificar y para posteriormente, procesarlas de forma más objetiva-. Esta faceta se ajustaba a los propósitos de este estudio.

El proceso jerárquico analítico consiste en:

- Primero, estructurar jerarquicamente la información del problema,
- Segundo, establecer prioridades entre los elementos de la jerarquía; para ello, se recaban las opiniones de miembros de un grupo de expertos mediante la utilización de un cuestionario; posteriormente, estas opiniones se cuantifican,
- Tercero, examinar la consistencia de las opiniones anteriores, de forma que, sólo las opiniones que resulten consistentes serán consideradas como fiables para obtener, mediante agregación, las prioridades globales.

3.2. Sobre la aplicación en este trabajo

El cuestionario se desarrolló a partir de la información obtenida de estudios de investigación previos. A fin de limitar la muestra de forma más precisa, al tiempo que se satisfacía la pauta impuesta por análisis previos, se prestó atención únicamente a dos eslabones de la cadena de suministro: fabricantes de productos acabados y proveedores de repuestos. El hecho de recopilar información sobre distintos sectores y sobre compañías que operaran en distintos mercados se consideró como relevante a fin de detectar pautas de decisión significativamente distintas.

En un primer momento, se envió el cuestionario por correo electrónico a 86 empresas (habiendo elegido el formato matricial del AHP). Posteriormente, se envió a otras 86 por correo normal (adoptando en este caso el formato de cuestionario tradicional). Siempre que fue posible, el cuestionario se remitió a los directores de logística y/o a los jefes del servicio postventa. La composición de los entrevistados se refleja en la Figura 1.

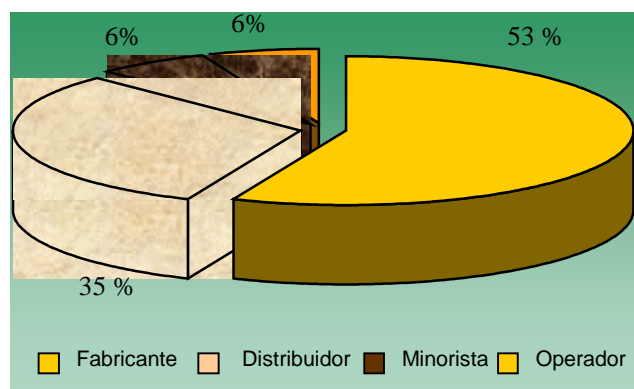


Figura 1. Composición de la muestra.

Debido al hecho de que se supuso la no existencia de conexión entre las compañías, los entrevistados se trataron como entidades independientes y, por tanto, sus opiniones individuales se agregaron utilizando el método de “agregación de prioridades individuales”, AIP, (Forman y Peniwati, 1998). Las prioridades individuales se obtuvieron mediante el vector característico asociado con el máximo valor característico de cada matriz; los componentes del vector característico representan las ponderaciones (o prioridades) otorgadas a las alternativas contenidas en la matriz. Para estos cálculos se utilizó el programa informático Matlab 6.5. Aunque en el contexto AIP, ambas, la media aritmética y geométrica, son significativas, Saaty (1989) sugiere el uso de esta última.

4. Resultados y discusión

De una muestra inicial de 192 empresas, se recibieron los cuestionarios de 36 de ellas. Ello implica que únicamente se podrían haber extrapolado a toda la población (de tamaño 1492) los resultados obtenidos de haberse obtenido un número de 90 respuestas. No siendo éste el caso, las conclusiones que se extraigan del estudio habrán de tomarse como sugerencias para estudios futuros.

Uno de los inconvenientes de emplear la técnica AHP en la práctica es que los participantes han de mostrar un cierto grado de consistencia en sus respuestas, lo que supone mantener una fresca imagen de las comparaciones que ya han sido previamente contestadas. En el estudio, hubo de prescindirse de algunas de las respuestas debido a esta causa. Se analizó estadísticamente la influencia que el número de comparaciones incluidas en cada bloque pudiera ejercer sobre el grado de inconsistencia, a fin de comprobar si el diseño del cuestionario pudiera haber afectado a los resultados. La hipótesis nula H_0 fue que no existían diferencias entre los porcentajes de respuestas no aceptables obtenidas por cada par de bloques [$H_0: p_i - p_j = 0$]. Con un intervalo de confianza del 95%, la hipótesis nula no pudo ser rechazada (nótese que el 0 se encuentra comprendido en todos los intervalos¹ como se muestra en la Tabla 1).

Tabla 1. Intervalos al 95% de confianza.

¹ Los intervalos se calcularon mediante la siguiente expresión:

$$[(p_i - p_j) - Z_{\alpha/2} \cdot \text{SQRT}((p_i \cdot (1 - p_i) / n_i) + (p_j \cdot (1 - p_j) / n_j)); (p_i - p_j) + Z_{\alpha/2} \cdot \text{SQRT}((p_i \cdot (1 - p_i) / n_i) + (p_j \cdot (1 - p_j) / n_j))]$$
donde $Z_{\alpha/2}$ es la abscisa de la distribución $N(0,1)$ que deja a su derecha $\alpha/2$ de probabilidad.

| | Bloque b | Bloque c | Bloque d |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Bloque a | [-0,137; 0,537] | [-0,201; 0,467] | [-0,260; 0,394] |
| Bloque b | | [-0,421; 0,287] | [-0,481; 0,214] |
| Bloque c | | | [-0,411; 0,277] |

Los resultados de este contraste sugieren por tanto, que el tamaño de los bloques no ejerció influencia sobre los resultados del cuestionario.

4.1. Resultados de las cuestiones generales

De las seis opciones de recuperación (tanto de valor como de material) mencionadas en la jerarquía, la opción de reciclado fue la adoptada por la mayor parte de compañías integrantes de la muestra, hecho que aparece reflejado en la Figura 2. Este resultado era hasta cierto punto previsible.

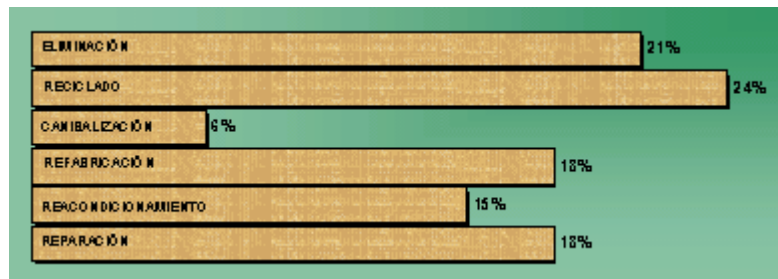


Figura 2. Opciones de recuperación llevadas a cabo por las empresas entrevistadas

La Figura 4 muestra el porcentaje de compañías involucradas en actividades de recuperación en función del número de actividades adheridas. A partir de ello parece deducirse que las empresas todavía no han internalizado completamente el proceso de recuperación, ya que la mayor parte de ellas únicamente están involucradas en una o dos de las seis posibles alternativas.

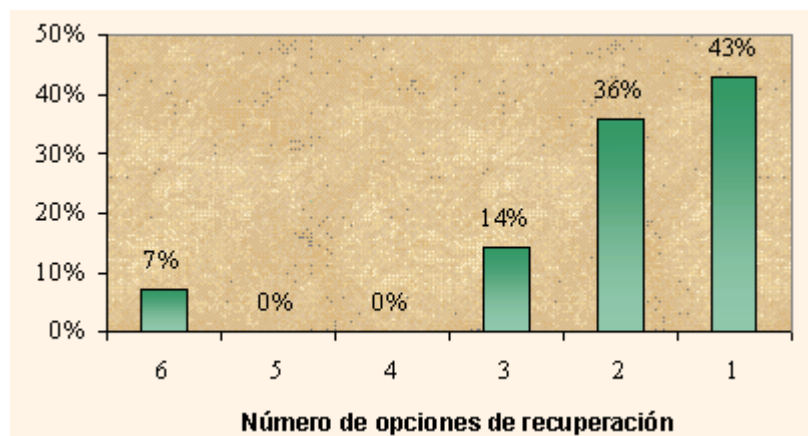


Figura 3. Porcentajes de compromiso según el número de opciones de recuperación adheridas.

La Figura 4. A muestra cómo la mayoría de empresas confían en los servicios de los operadores logísticos para llevar a cabo parte o la totalidad de sus actividades de LI. Únicamente el 13% de ellas no recurren a la subcontratación. La razón de este comportamiento podría encontrarse en una (o más) de las siguientes cuatro explicaciones:

a) Recursos financieros (Razzaque y Sheng, 1998; Wharton Universia, 2003).



Figura 4. Nivel de subcontratación de la LI.

- b) Costes de transacción en función del riesgo.
- c) Prioridades (Azzone y Noci, 1998).
- d) Antigüedad de las empresas.

La Figura 5 muestra la relación entre el compromiso entre las opciones de recuperación (expresado en función del número de opciones adheridas) y el grado de subcontratación. Cuanto mayor sea el compromiso con las opciones de recuperación menor parece ser el grado de *outsourcing*. Así, es bastante frecuente que aquellas compañías sólo involucradas en actividades de reciclado y/o eliminación recurran a operadores logísticos para llevar a cabo estas tareas. En el caso de un mayor compromiso, la necesidad de controlar el proceso podría conducir a la preferencia por la no subcontratación del proceso o al menos, no totalmente.

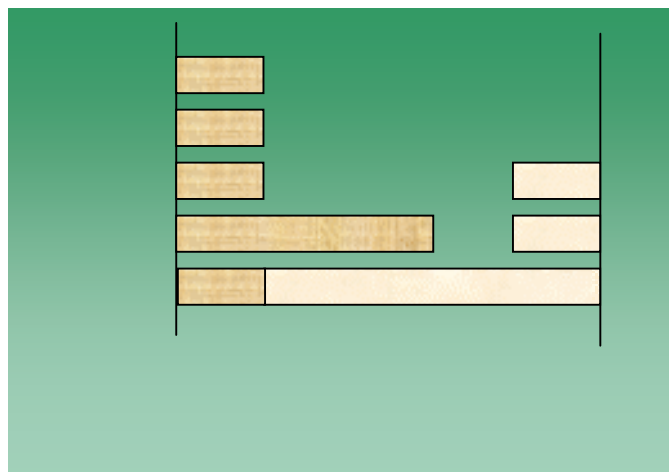


Figura 5. Relación entre el grado de subcontratación y el número de opciones de recuperación adheridas.

Aunque son posibles diferentes esquemas de *outsourcing*, la Figura 6 muestra cómo el transporte fue la actividad más frecuentemente subcontratada (35%), seguido de las actividades relacionadas con el almacenaje (24%). Probablemente no resulte irreal pensar que los riesgos financieros planteados por la inversión requerida para este tipo de actividades

puede disuadir a las empresas de acometer por cuenta propia este tipo de actividades. De hecho, la subcontratación del transporte se realiza de forma más frecuente en compañías involucradas únicamente en reciclado y eliminación.

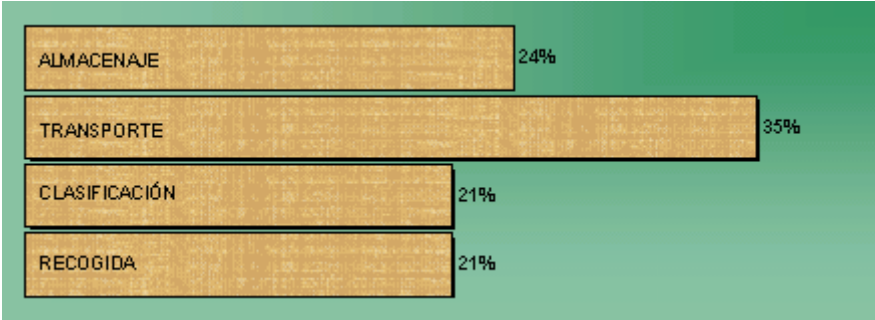


Figura 7. Porcentaje de las actividades de LI subcontratadas.

También se cuestionó a las empresas sobre el nivel de integración de las cadenas logísticas tradicional e inversa. El 80% de ellas presentaba integración en cierto grado, en el 75% de las cuales la integración era sólo parcial.

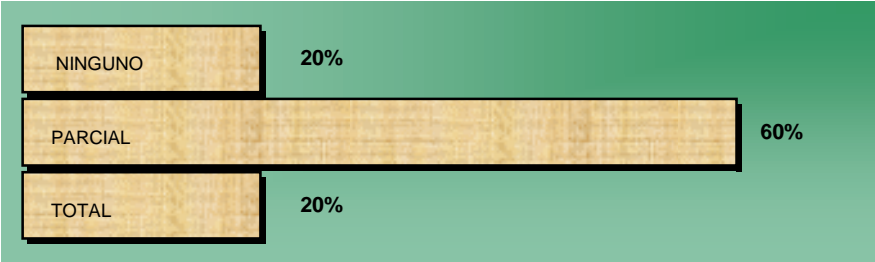


Figura 7. Nivel de integración entre la cadena logística tradicional y la inversa.

Por último, se investigó si las empresas se encontraban certificadas medioambientalmente ya que, trabajos de investigación previos habían sugerido cómo una actitud positiva, medioambientalmente hablando, podía predisponer a las compañías hacia un mayor grado de compromiso con respecto a las actividades de LI. A la vista de la figura puede comprobarse como 2/3 de la muestra no se hallaban certificadas medioambientalmente en el momento de realizar el estudio.

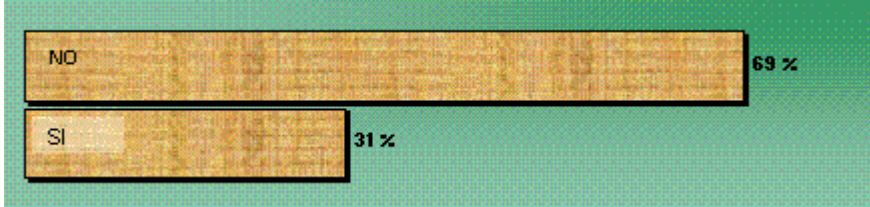


Figura 8. Certificación medioambiental.

4.2. Resultados de los bloques de preguntas AHP

Las siguientes cuatro figuras muestran las prioridades globales asignadas por las empresas entrevistadas a los cuatro bloques de preguntas que sirvieron como base para el análisis AHP.

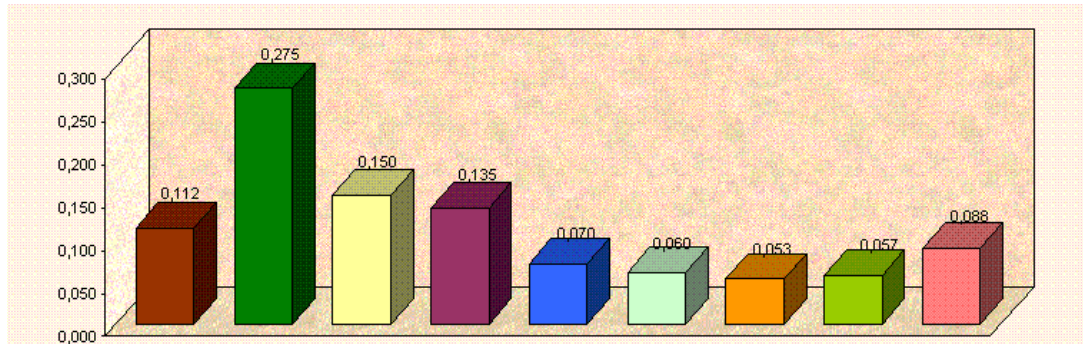


Figura 9. Prioridades entre distintos problemas relacionados con la implantación de actividades de LI.

Las prioridades representadas en la Figura 9 ilustran la extraordinaria influencia que tienen las características del producto sobre los problemas a los que hacer frente cuando se considera la implantación de sistemas de LI. El problema planteado por un elevado número de distintas localizaciones geográficas de los clientes resultó fuertemente confirmado en este estudio AHP puesto que este factor ocupó la segunda posición del ranking con una prioridad del 15%, a medio camino, sin embargo, de las características del producto. Fue en cierto modo sorprendente comprobar que el factor incertidumbre no recibiera la prioridad más alta; la literatura ha señalado este rasgo como uno de los más característicos dentro de los entornos de LI y como aquél del que se derivan la mayor parte de los problemas. En este análisis los entrevistados le concedieron una tercera posición con una prioridad agregada de 0,35. Por el otro lado del ranking, elementos tales como los escasos volúmenes o la falta de compromiso a nivel directivo, ambos también destacados en la literatura sólo recibieron un 0,05 cada uno. El propósito del segundo bloque de preguntas era determinar el ranking de importancia entre las cuatro posibles fuentes de presión externa a la hora de tomar decisiones de LI.

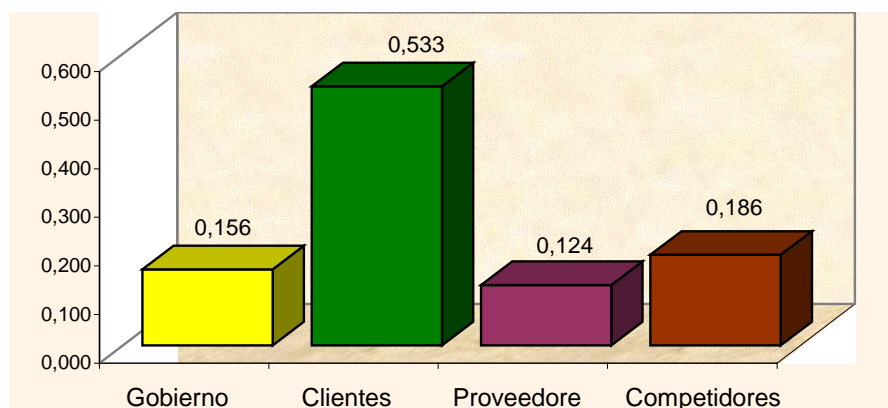


Figura 10. Prioridades otorgadas a las fuerzas externas.

La influencia ejercida por los consumidores resultó extremadamente significativa (0,533). El estudio confirma que los consumidores son una de las principales fuerzas desencadenantes de la involucración de las empresas en sistemas inversos; las preocupaciones de los consumidores despiertan y condicionan la postura de las empresas en esa específica dirección. Otro resultado inesperado fue la prioridad asignada a los competidores ya que según la información obtenida a este respecto, tanto de la literatura como de previos estudios de casos, la importancia de este factor quedaba ampliamente sobrepasada por el papel de otros actores, tales como el gobierno o los proveedores.

Por último, contemplando los resultados de este segundo bloque desde una perspectiva global, se podría concluir que la influencia de estos actores sobre la LI se debilita aguas arriba en la cadena si atendemos a que los proveedores son los que reciben la prioridad menor. Este resultado podría interpretarse como un síntoma de la inmadurez del proceso de internalización de la LI en las compañías y por extensión, de la cadena. En un entorno de la cadena de suministro que se caracterizara por el mantenimiento de estrechas relaciones de cooperación entre sus diferentes miembros, la LI podría contemplarse como un instrumento clave con el que contribuir a la creación global de valor.

El tercer bloque de comparaciones investigaba cuáles de las ventajas y beneficios derivados de la implantación de los procesos de LI animaba, en primer término, a las compañías a acometerlos. Aquellos elementos del bloque de naturaleza típicamente financiera, tales como el incremento de la rentabilidad o la reducción de costes, parecen, a la vista de los resultados, motivar a las empresas, de forma muy significativa, en la adopción de compromisos con la LI de mayor contenido; de hecho, estos dos elementos tomados conjuntamente consiguen una importancia cercana a 0,5. En la medida en que la mejora del servicio al cliente se podría igualmente traducir, a largo plazo, en términos de resultados económicos, no es extraño que este factor aparezca en el tercer lugar del ranking. Se podría incluso añadir a este grupo el cumplimiento de la legislación medioambiental, ya que mediante este cumplimiento las empresas evitan sanciones y por tanto, costes.

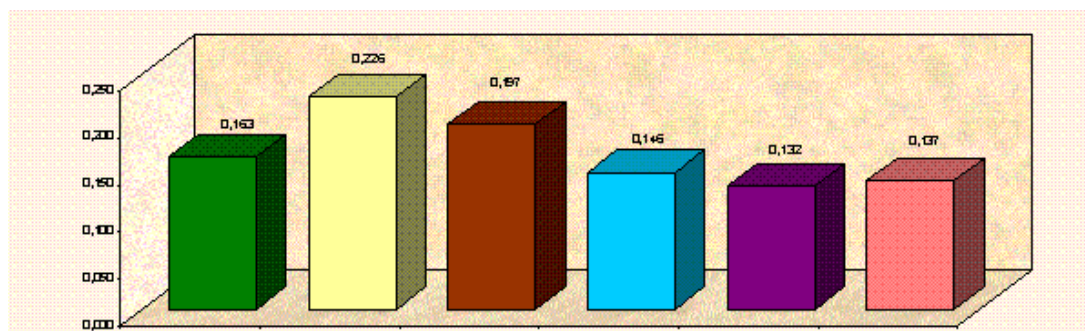


Figura 11. Prioridades asignadas a los objetivos perseguidos con las prácticas de LI.

De acuerdo, sin embargo, con el cuarto y último bloque de preguntas, la promesa de mejores resultados financieros no parece suficiente como para compensar los problemas planteados como consecuencia de los retornos. Las dificultades asociadas por los entrevistados con la implantación de procesos de LI obtuvo una prioridad de cerca de 0,5 (Figura 12). Sus impresiones, pues, acerca de este elemento parecen intuitivamente ser más disuasivas que persuasivas.

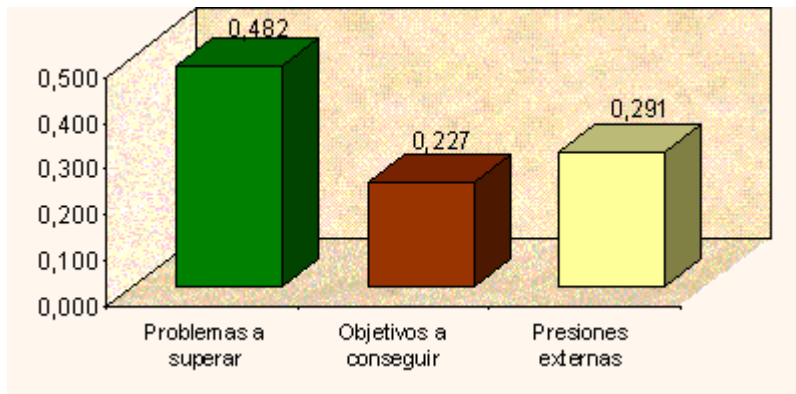


Figura 12. Prioridades entre las razones con influencia sobre las decisiones relacionadas con la LI.

Por último, la totalidad de elementos tenidos en cuenta en la jerarquía, se muestran en la Figura 13 de una forma compacta en términos de sus preferencias ponderadas; de esta manera, se puede apreciar conjuntamente las relaciones de precedencia entre los distintos atributos considerados. Merece la pena destacar que la posición obtenida por el primer objetivo (el incremento de la rentabilidad) aparece detrás de otros seis atributos, o que la presión ejercida por los consumidores resulta más importante incluso que los graves problemas planteados por las características del producto. En cualquier caso, estos resultados han de contemplarse con cierta prudencia si como apunta Triantaphyllou y Sánchez (1997), la asignación de la prioridad más alta no siempre es indicativa del elemento más crítico;

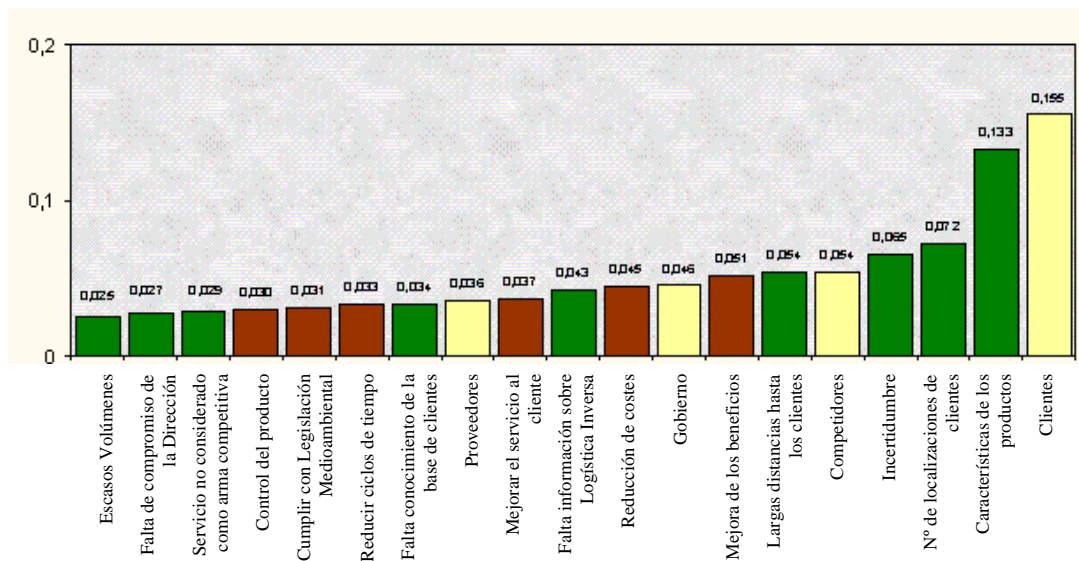


Figura 13. Preferencias ponderadas.

REFERENCIAS

- Andel, T. (1995): "There's power in numbers", *Transportation and Distribution*, Vol. 36, N. 8, pp. 67-68.
- Ayres, R.; Ferrer, G.; Van Leynseele, T. (1997): "Ecoefficiency, asset recovery and remanufacturing", *European Management Journal*, Vol. 15, N. 5, pp. 557-574.
- Azzone G.; Noci G. (1998): "Seeing ecology and "green" innovations as a source of change", *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 11, N. 2, pp. 94-111.
- Barzilai, J. (2000): "What's Wrong with the AHP", Proceedings of the INFORMS, Institute for Operations Research and the Management Sciences, Germany.
- Biddle, D. (1993): "Recycling for profit: The new green business frontier", *Harvard Business Review*, Vol. 71, N. 6, pp. 145-156.
- Blumberg, D.F. (1999): "Strategic examination of reverse logistics and repair service requirements, needs, market size, and opportunities", *Journal of Business Logistics*, Vol. 20, N. 2, pp. 141-159.
- Carter, C.R.; Ellram, L.M. (1998): "RL: A review of the literature and framework for future investigation", *Journal of Business Logistics*, Vol. 19, N. 1, pp. 85-102.
- Dawe, R.L. (1995): "Reengineer your returns", *Transportation and Distribution*, Vol. 36, N. 8, pp. 78-80.
- de Brito, M.P.; Flapper, S.D.P.; Dekker, R. (2002): "Reverse logistics: a review of case studies", Econometric Institute Report Series EI 2002-21, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands.
- Dowlatshahi, S. (2000): "Developing a theory of reverse logistics", *Interfaces*, Vol. 30, N. 3, pp. 143-155.
- Dyer, J.S. (1990): "Remarks on the analytic hierarchy process", *Management Science*, Vol. 36, N. 3, pp. 249-258.
- Fernández, I. (2003): "Effects on purchasing function as a result of recovery activities", Proceedings of CISIM Conference. June, Elk, Poland.
- Fernández, I.; Junquera, B. (2003): "The role of reverse logistics in repair customer support. Two companies under test", Proceedings of QMOD Conference. October, Paris, France.
- Fernández, I.; Korpilähde, M. (2003): "Tracking the bond between environmental issues and RL. Is it so strong?" Paper accepted in the RSC2004 conference to be held in Coimbatore. India.
- Ferrer, G.; Ayres, R.U. (2000): "The impact of remanufacturing in the economy", *Ecological Economics*, Vol. 32, pp. 413-429.
- Ferrer, G.; Whybark, C. (2001): "Material planning for a remanufacturing facility", *Production and Operations Management*, Vol. 10, N. 2, pp. 112-124.
- Fleischman M.; Bloemhof-Ruwaard J.; Dekker R.; van der Laan E.; van Nunnen, J.A. and van Wassenhove L.N. (1997): "Quantitative models for reverse logistics: A review", *European Journal of Operational Research*, Vol. 103, N. 1, pp. 1-17.
- Fleischmann, M.; Beullens, P.; Bloemhof, J.; Wassenhove, L. (2001): "The impact of product recovery on logistics network design", *Production and Operations Management*, Vol. 10, N. 2, pp. 156-173.
- Forman, E.; Peniwati, K. (1998): "Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, Vol. 108, N. 1, pp. 165-169.
- Giuntini, R.; Andel T. (1995): "Reverse logistics role models - Part 3", *Transportation & Distribution*, Cleveland; April, Vol. 36, N. 4, pp. 97-98.

- Goffin, K. (1994): "Customer support; A cross-industry study of distribution channels and strategies", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 29, N. 6, pp. 374-398.
- Goldsby, T.J.; Closs, D.J. (2000): "Using activity-based costing to reengineer the RL channel", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 30, N. 6, pp. 500-514.
- Guide, D.; Jayaraman, V.; Srivastava, R.; Benton, W. (2000): "Supply-chain management for recoverable manufacturing systems", *Interfaces*, Vol. 30, N. 3, pp. 125-142.
- Guide, D.; van Wassenhove, L.N. (2001): "Managing product returns for remanufacturing", *Production and Operations Management*, Vol. 10, N. 2, pp. 142-155.
- Handfield, R.B.; Walton, S.V.; Seegers, L.K.; Melnyk, S.A. (1997): "Green value chain: practices in the furniture industry", *Journal of Operations Management*, Vol. 15, pp. 293-315.
- Hayes, R.; Wheelwright, S. (1984): *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*, New York: John Wiley.
- Hillegersberg, J.; Zuidwijk, R.; Nunen, J.; Eijk, D. (2001): "Supporting Return Flows in the Supply Chain", *Communications on the ACM*, June, Vol. 44, N. 6, pp. 74-79.
- Kearney, A. (1994): "Achieving Customer Satisfaction through Logistics Excellence", *Managing Service Quality*, Vol. 4, N. 2, pp. 47-50.
- Klausner, M.; Hendrickson, C.T. (2000): "Reverse-logistics strategy for product take-back", *Interfaces*, Vol. 30, N. 3, pp. 156-165.
- Knemeyer, A.M.; Ponzurick, T.G.; Logar, C.M. (2002): "A qualitative examination of factors affecting RL system for end-life computers", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 32, N. 6, pp. 455- 479.
- Kopicki, R.; Michael, J.B.; Leslie, L. (1993): *Reuse; recycling- RL Opportunities*. Council of Logistics Management.
- Krupp, J.A. (1992): "Core obsolescence forecasting in remanufacturing", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 33, N. 2, pp. 12-17.
- Lambert, D.M.; Cooper, M.C. (2000): "Issues in Supply Chain Management", *Industrial Marketing Management*, Vol. 29, N. 1, pp. 65-83.
- Lieb, R.; Randall, H. (1999): "1997 CEO perspectives on the current status and future of the third party logistics industry in the United States", *Transportation Journal*, Vol. 38, N. 3, pp. 28-42.
- Maslennikova, I.; Foley, D. (2000): "Xerox's Approach to Sustainability", *Interfaces*, Vol. 30, N. 3, pp. 226-233.
- Mason, S. (2002): "Backwards Progress", *IIE solutions*, August, pp. 42-46.
- Meyer, H. (1999): "Many happy returns", *The Journal of Business Strategy*, Boston, Vol. 20, N. 4, pp. 27-31.
- Min, H.; Galle, W.P. (1997): "Green Purchasing Strategies: Trends and Implications", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, summer, pp. 10-17.
- Montgomery, A., K. Manrodt & M. Holcomb (2002): "Visibility: Tactical Solutions, Strategic Implications", Report Cap Gemini Ernst & Young, University of Tennessee and Georgia Southern University.
- Murphy, P. (1986): "A Preliminary Study of Transportation and Warehousing Aspects of Reverse Distribution", *Transportation Journal*, Vol. 25, N. 4, pp. 12-21.
- Murphy, P.R.; Poist, R.F.; Braunschweig, C.D. (1995): "Role and relevance of logistics to corporate environmentalism. An empirical management", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 25, N. 2, pp. 5-19.
- Phelan, M. (1996): "Green is the colour of money for Dupont", *AI*, June, p. 93.
- Pohlen, T.L.; Farris, M.T.II (1992): "Reverse logistics in plastics recycling", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 22, N. 7, pp. 35-47.
- Purohit, D. (1992): "Exploring the relationship between the markets for new and used durable goods: the case of automobiles", *Marketing Science*, Vol. 11, N. 2, pp. 154-167.

- Rogers, D.S.; Tibben-Lembke, R.S. (1999): Going Backwards: RL trends and practices. RL Executive Council, <http://www.rlec.org>
- Saaty, T.L. (1980): *The Analytic hierarchy process*. McGraw-Hill, Inc. USA
- Saaty, T.L. (1989): "Group decision-making and the AHP", in Golden, B.L., Wasil, E.A. and Harker P.T. (Eds.): *The Analytic hierarchy process: Applications and Studies*. Springer, New York, pp. 59-67.
- Saaty, T.L. (1994): "How to make a decision: the analytic hierarchy process", *Interfaces*, Vol. 24, N. 6, pp. 19-43.
- Sarkis, J. (2003): "A strategic decision framework for green supply chain management", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 11, N. 4, pp. 397-409.
- Sarkis, J.; Darnall, N.; Nehman, G; Priest, J. (1995): "The role of supply chain management within the industrial ecosystems", Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Orlando, Florida.
- Schenkerman, S. (1997): "Inducement of nonexistent order by the analytic hierarchy process", *Decision Sciences*. Atlanta: Spring 1997. Vol. 28, N. 2; pp. 475-482.
- Schoner, B.; Wedley, W.C. (1989): "Ambiguous criteria weights in AHP: consequences and solutions", *Decision Sciences*, Vol. 20, N. 3, pp. 462-475.
- Stock, J. (1992): *RL*. Council of Logistics Management, Oak, Brook, IL.
- Stock, J. (1998): *Development and implementation of RL Programs*. Council of Logistics Management, Oak, Brook, IL.
- Stock, J.R. (2001): "The 7 deadly sins of RL", *Material Handling Management*, Vol. 56, N. 3, pp. 5-11.
- Tan, A.; Kumar, A. (2003): "Reverse logistics operations in the Asia-Pacific Region conducted by Singapore Based companies: an empirical study", *Conradi Research Review*, Vol. 2, N. 1, pp. 25-48.
- Thierry, M.; Salomon, M.; Nunnen, J.; Wassenhove, L. (1995): "Strategic issues in Product Recovery Management", *California Management Review*, Vol37, N. 2, pp. 114-135.
- Walker, W.T. (2000): "Rethinking the reverse supply chain", *Supply Chain Management Review*, May/June, pp. 52.
- Wasil, E.; Golden, B. (2003): "Celebrating 25 years of AHP-based decision-making", *Computers & Operations Research, Part Special Issue: Analytic Hierarchy Process*, Vol. 30, N. 10, pp. 1419-1420.
- Wharton universia, (2003): "Proveedores de servicios outsourcing suben posiciones en la cadena de valor", October. <http://wharton.universia.net/>
- Witt, C.E. (1995): "Distribution: A differentiator in 2000", *Material Handling Engineering*, Vol. 50, N. 11, pp. 57-77.
- Wu, H-J.; Dunn, S.C. (1994): "Environmentally responsible logistics systems", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 25, N. 2, pp. 20-38.