

Curso 2004/05
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/13
I.S.B.N.: 84-7756-660-7

ESPERANZA GIL SOTO

**La información como recurso
estratégico generador de conocimientos.
Un enfoque de recursos y capacidades**

Directores

**JUAN RAMÓN OREJA RODRÍGUEZ
ZENONA GONZÁLEZ APONCIO**



SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS
Serie Tesis Doctorales

A Rafa, Jorge, Jaime y Carlos

AGRADECIMIENTOS

Antes de poner el punto final a esta tesis quisiera dejar constancia de mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera me han ayudado en este proyecto.

A mis directores de tesis, Dr. D. Juan Ramón Oreja Rodríguez y Dra. Dña. Zenona González Aponcio, por la confianza que depositaron en mí así como por su esfuerzo y dedicación.

A mis amigos los Drs. D. Francisco García y D. Ricardo Díaz, por sus consejos y oportunos comentarios y, sobre todo, porque su talante y buen humor fueron de gran ayuda en innumerables ocasiones.

A todos mis compañeros del Departamento de Economía y Dirección de Empresas, por sus ánimos y apoyo recibido. Muy especialmente a mis compañeras y amigas Dña. Diana Martín y Dña. Yaiza Armas, a quienes les deseo la mayor de las suertes y mucho éxito en adelante.

A la Dra. Dña. Sandra Morini y a D. Rafael Feliciano, por enseñarme a confeccionar y administrar un cuestionario electrónico.

Al Dr. D. Víctor Iglesias, por su asesoramiento estadístico.

A mi marido Rafael y a mis hijos Jorge, Carlos y Jaime, porque con su comprensión, paciencia y cariño me transmitieron apoyo e ilusión cada día.

A mis padres, mis hermanos, mis amigos y a todas aquellas personas que en diversas ocasiones me han escuchado y animado, aunque fuera a gran distancia.

MUCHAS GRACIAS A TODOS

ÍNDICE

PRIMERA PARTE:
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1.- MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES

1.1. ANTECEDENTES DEL MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES .	17
1.1.1. Ventajas competitivas.....	17
1.1.2. Enfoques teóricos previos	19
1.2. MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES	26
1.2.1. Clasificación de los recursos	26
1.2.2. Enfoque interno	28
1.2.3. Análisis integrador de los modelos del entorno y de Recursos y Capacidades	33
1.3. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL MARCO DE RECURSOS Y CAPACIDADES	35
1.3.1. Aportaciones anteriores.....	35
1.3.2. Papel competitivo de las tecnologías de la información	39

CAPÍTULO 2.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

2.1. PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO	49
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	52
2.3. DATA WAREHOUSE (DW).....	61
2.3.1. Definición del DW	64
2.3.2. Características de un DW	66
2.3.3. Etapas en la elaboración del DW	69
2.3.4. Arquitectura de un DW	71

2.3.5. Data mining	73
2.3.6. Usuarios del DW	75
2.3.7. Ventajas e inconvenientes del DW	76

CAPÍTULO 3.- EL ÉXITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

3.1. INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD	81
3.2. EL ÉXITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	86
3.2.1. Un modelo de éxito multidimensional.....	89
3.2.2. Un modelo alternativo	96
3.3. FACTORES DEL ÉXITO DE UN DW EN LAS ORGANIZACIONES	101
3.4. RAZONES DEL FRACASO DE UN DW	123

SEGUNDA PARTE:

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES DE ÉXITO DE UN DATA WAREHOUSE EN LAS ENTIDADES FINANCIERAS ESPAÑOLAS

CAPÍTULO 4.- MODELO Y MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. MODELO DE ÉXITO DE UN DATA WAREHOUSE (MEDW).....	135
4.2. CONSTRUCTOS QUE DEFINEN EL MEDW	139
4.2.1. Infraestructura.....	139
4.2.2. Conocimientos	141
4.2.3. Recursos humanos	143
4.2.4. Uso del DW	146
4.2.5. Satisfacción del usuario del DW	148

4.2.6. Beneficio neto percibido	151
4.3. JUSTIFICACIÓN DEL MEDW	152
4.4. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN	155
4.4.1. El sector financiero español.....	155
4.4.2. Tecnologías de la información en el sector financiero español	159

CAPÍTULO 5.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

5.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	165
5.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO MUESTRAL	170
5.2.1. Población y unidad de análisis	170
5.2.2. Diseño de la muestra.....	172
5.3. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: EL CUESTIONARIO	174
5.4. TRABAJO DE CAMPO.....	178
5.4.1. Realización del pretest y cuestionario definitivo	178
5.4.2. Organización del trabajo de campo	182
5.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	185
5.5.1. Modelos de ecuaciones estructurales	185
5.5.2. El análisis factorial confirmatorio	199

CAPÍTULO 6.- ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO

6.1. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS	203
6.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA.....	205
6.3. ETAPAS DEL PROCESO DE MODELIZACIÓN	213
6.4. EVALUACIÓN DEL MODELO DE MEDIDA.....	220
6.4.1. Fiabilidad	225

6.4.2. Validez	231
6.5. EVALUACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL.....	238
CONCLUSIONES	259
BIBLIOGRAFÍA	275
ANEXO I	295
ANEXO II	313

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Modelo de Recursos y Capacidades vs. Modelo de Entorno	29
Tabla 2.1: Herramientas que facilitan la gestión del conocimiento.....	55
Tabla 2.2: Espectro de tecnologías para la gestión del conocimiento.....	57
Tabla 2.3.: Principales TI para crear, distribuir y compartir conocimiento	60
Tabla 2.4: Clasificación de los sistemas de información	62
Tabla 2.5: Diferencias entre un DW y una base de datos tradicional.....	66
Tabla 3.1: Categorías del éxito de un SI	89
Tabla 3.2: Factores de éxito del modelo de Chen et al. (2000).....	108
Tabla 4.1: Tasa media anual de crecimiento y productividad	158
Tabla 4.2: Indicadores de gastos en tecnologías	160
Tabla 5.1: Determinación del tamaño de nuestra población	172
Tabla 5.2: Dimensiones, items y autores para el segundo cuestionario	181
Tabla 5.3: Resultado de las respuestas al C1	184
Tabla 5.4: Ficha técnica del estudio empírico	185
Tabla 5.5: Índices de bondad de ajuste en los MEE	196
Tabla 5.6: Diferencias básicas entre MEE y PLS.....	199
Tabla 6.1: Aplicaciones para explotar el DW	211
Tabla 6.2: Perfil de puestos ocupados por los encuestados en el C2.....	212
Tabla 6.3: Área funcional de los encuestados en el C2	212
Tabla 6.4.: Índices del ajuste tras aplicar modificaciones al modelo	223
Tabla 6.5: Cargas factoriales de los items (valores estandarizados)	228
Tabla 6.6.: Fiabilidad de la escala de medida de cada dimensión	231
Tabla 6.7: Varianza media extraída de los factores (AVE).....	234

Tabla 6.8: Índices NFI para la validez convergente de las dimensiones individuales	235
Tabla 6.9: Intervalo de confianza entre la varianza de dos factores.....	236
Tabla 6.10: Test de la chi-cuadrado para analizar la validez discriminante....	237
Tabla 6.11: Coeficientes estructurales estimados en el modelo básico	241
Tabla 6.12: Coeficientes estructurales estimados en el modelo intermedio ...	244
Tabla 6.13: Índices de la calidad del ajuste	247
Tabla 6.14: Coeficientes estructurales estimados en el modelo final	250
Tabla 6.15: Varianza explicada en las variables endógenas.....	252
Tabla 6.16: Resumen de los objetivos, hipótesis y resultados del MEDW	255

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Modelo de análisis de la Organización Industrial	21
Figura 1.2: Determinantes de la competencia y rentabilidad - Porter	25
Figura 1.3: Relaciones fundamentales entre recursos, capacidades y ventajas competitivas.....	27
Figura 1.4: Esquema de un modelo para analizar recursos y capacidades	32
Figura 1.5: Ventajas competitivas desde la perspectiva de Recursos y Capacidades.....	42
Figura 1.6: Componentes de una TI.....	44
Figura 2.1: Espiral de creación de conocimiento organizativo.....	53
Figura 2.2: Ejemplo de orientación temática de un DW.....	67
Figura 2.3: Ejemplo de integración de datos en un DW	67
Figura 2.4: Ejemplo de no volatilidad de los datos en un DW.....	68
Figura 2.5: Arquitectura de un DW	72

Figura 3.1: Modelo del éxito de un SI.....	91
Figura 3.2: Autores que han adaptado el modelo de DeLone y McLean (1992)	93
Figura 3.3: Modelo actualizado de DeLone y McLean	95
Figura 3.4: Propuesta de Seddon y Kiew (1994).....	97
Figura 3.5: El Uso como una consecuencia del éxito de un SI	99
Figura 3.6: Modelo del éxito en la implantación de un DW	110
Figura 3.7: Evaluación del beneficio percibido de un DW	116
Figura 4.1: Factores del éxito de un DW	135
Figura 4.2: Obtención de ventajas competitivas por medio del DW	136
Figura 4.3: Modelo del éxito de un DW (MEDW)	138
Figura 5.1: Objetivos e hipótesis del MEDW	169
Figura 5.2: Fases del desarrollo de una escala de medida para el éxito de un DW	175
Figura 5.3: Fases del proceso de modelización	189
Figura 6.1: Estructura de la información contenida en el DW	206
Figura 6.2: Áreas funcionales en las que se utiliza el DW	207
Figura 6.3: Herramientas de explotación del DW	209
Figura 6.4: Fuentes de información del DW	210
Figura 6.5: Diagrama de relaciones del MEDW	215
Figura 6.6: Resultado del AFC del MEDW	229
Figura 6.7. Resultado del modelo estructural básico	240
Figura 6.8: Resultado del modelo estructural intermedio	243
Figura 6.9: Resultado estandarizado del MEDW	245
Figura 6.10: Resultado del modelo MEDW sin los efectos de RHU.....	254

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Problema a investigar

La medida de la eficiencia de un sistema de información constituye uno de los principales temas que han atraído el interés de muchos de los investigadores en el área del *Management Information Systems*. El impacto que los sistemas y tecnologías de la información producen en las organizaciones se puede analizar desde una perspectiva individual, organizacional o departamental. Asimismo, podemos hacer un esfuerzo para medir el éxito de una aplicación o tecnología particular y específica; de un conjunto de ellas aplicadas en una determinada función o área departamental, o bien, de toda la infraestructura tecnológica (hardware y software) implantada en la empresa.

En nuestro caso, nos planteamos analizar el éxito de una tecnología de la información específica. Se trata de una tecnología única, compleja, relativamente nueva, que implica una elevada inversión y que actualmente constituye una de las herramientas imprescindibles para llevar a cabo proyectos orientados a la gestión del conocimiento en las organizaciones: el data warehouse (DW).

La primera parte del título de la presente tesis doctoral: *“La información como recurso estratégico generador de conocimientos”*, resume el objetivo que nos hemos planteado desde el inicio de nuestro trabajo: estudiar el impacto de una arquitectura DW implantada en una organización desde una perspectiva estratégica. Por lo tanto, nos interesa dicha tecnología de la información como un recurso que permite aportar valor a la información contenida en las bases de datos corporativas y de esta forma generar conocimientos útiles, especialmente en los procesos relacionados con la toma de decisiones, la mejora de la calidad en las relaciones con el cliente, el desarrollo de tareas complejas y la búsqueda de información crítica para mejorar la productividad individual (Shin, 2003).

Bajo la perspectiva estratégica del modelo de Recursos y Capacidades empresariales, el DW representa un recurso organizativo con capacidad de gene-

rar ventajas competitivas en función de las habilidades de los usuarios del sistema para explotarlo y lograr extraer el conocimiento oculto en dicho almacén (*data mining*).

Objetivos de la investigación

Con el propósito de profundizar en las ideas planteadas en el epígrafe anterior proponemos un modelo de investigación para analizar los determinantes del éxito del DW. Sobre la base de dicho modelo definimos los objetivos de la tesis y sus correspondientes hipótesis:

Objetivo 1: Determinar en qué medida un DW proporciona al usuario una infraestructura adecuada para una explotación eficiente del sistema

- H₁: La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario
- H₂: La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén

Objetivo 2: Evaluar la calidad de los datos contenidos en el DW como fuente de conocimientos estratégicos

- H₃: Los conocimientos ocultos en el DW estarán relacionados de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario
- H₄: Los conocimientos ocultos en el DW estarán relacionados de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén

Objetivo 3: Evaluar la calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas y tecnologías de la información

- H₅: La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas de información influye positivamente en el uso eficiente del almacén de datos por el usuario

- H₆: La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas de información influye positivamente en la satisfacción del usuario hacia el almacén

Objetivo 4: Evaluar la explotación eficiente del DW por parte del usuario

- H₇: Un uso del DW eficiente influye favorablemente en la satisfacción de dicho usuario
- H₈: Un uso del DW eficiente influye favorablemente en el beneficio neto percibido por dicho usuario

Objetivo 5: Evaluar el nivel de satisfacción del usuario del DW

- H₉: La satisfacción del usuario del DW influye positivamente en los beneficios netos que percibe

Para delimitar el marco del estudio empírico tomamos como referencia el sector financiero español.

Estructura de la tesis

La presente investigación consta de dos partes principales para finalizar con las conclusiones. A modo de resumen de cada capítulo destacamos los siguientes contenidos:

PRIMERA PARTE

Comprende los primeros tres capítulos de la tesis y contiene los aspectos más relevantes de la literatura específica que fundamentan los principios del marco teórico.

- En el primer capítulo abordamos el estudio de los sistemas y tecnologías de la información desde la perspectiva del Modelo de Recursos y Capacidades.

- En el segundo capítulo profundizamos en el conocimiento del DW como una tecnología fundamental para el desarrollo de sistemas de información estratégicos en las organizaciones actuales.
- En el capítulo tercero, analizamos los factores críticos relacionados con el proceso de diseño, desarrollo, implantación y uso de una arquitectura DW en las empresas tomando como referencia los modelos de éxito de los sistemas y tecnologías de la información más utilizados hasta la fecha.

SEGUNDA PARTE

Consta de otros tres capítulos en los que llevamos a cabo el análisis y diagnóstico de los factores de éxito de un DW en el ámbito de las entidades financieras españolas.

- En el capítulo cuatro elaboramos un modelo de investigación adaptando el de DeLone y McLean (2003) a las peculiaridades de nuestro caso. Dicho modelo contiene los tres factores que, desde el punto de vista de Recursos y Capacidades, determinan el éxito del DW.
- En el quinto capítulo definimos los objetivos específicos a lograr así como las hipótesis a contrastar a partir del estudio empírico. Describimos la metodología empleada en la elaboración de los dos cuestionarios que utilizamos para la recogida de datos y la forma con la que se llevó a cabo el posterior trabajo de campo. Finalizamos el capítulo con una breve introducción a las técnicas estadísticas que utilizamos para la explotación de los datos.
- El último capítulo lo dedicamos al estudio empírico. Un análisis factorial confirmatorio utilizando técnicas de modelización estructural nos permitió determinar la calidad del modelo de medida por medio de indicadores de fiabilidad y de validez. Posteriormente, evaluamos el modelo estructural para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas y hacer un diagnóstico sobre la capacidad predictiva del modelo de investigación.

CONCLUSIONES

Finalizamos la tesis destacando las conclusiones a las que llegamos tras el estudio empírico. Igualmente, comentamos algunas limitaciones de la investigación así como las oportunas recomendaciones para solventarlas y que nos servirán como punto de partida en futuras investigaciones.

PRIMERA PARTE:

MARCO TEÓRICO

El rápido e importante desarrollo tecnológico acontecido en los últimos años, ha influido y acelerado el proceso de globalización económica. Este hecho ha dado lugar a un incremento de la rivalidad entre empresas y, en consecuencia, de la inestabilidad y turbulencia del entorno competitivo.

Adicionalmente, el elevado auge en el uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones ha intensificado el empleo de la información como soporte fundamental de actividades sociales y económicas. El nacimiento de la Sociedad de la Información, plenamente consolidada en los países desarrollados, ha propiciado profundos cambios que afectan a diferentes aspectos de nuestra vida cotidiana y de la actividad empresarial.

Conscientes del valor que las tecnologías de la información pueden aportar a las organizaciones, algunos investigadores de Dirección Estratégica se esfuerzan por investigar en este campo para alcanzar un mayor conocimiento de las mismas como recursos estratégicos generadores de ventajas competitivas. En esta línea, el objetivo de la primera parte de nuestro trabajo se centra en el desarrollo de un marco teórico que nos permita profundizar en los tres aspectos fundamentales que abordamos en cada uno de los sucesivos capítulos.

Así, en el primer capítulo, tras describir algunos de los enfoques que han predominado en los últimos años para el análisis estratégico en las organizaciones, nos planteamos el estudio del potencial competitivo de las tecnologías de la información desde la perspectiva estratégica de Recursos y Capacidades.

Sin embargo, aunque dicho punto de vista se ha analizado ampliamente, los investigadores aún no han llegado a un acuerdo sobre cuáles son los factores del éxito relacionados con las tecnologías de la información y que permiten a una empresa obtener mejores resultados que los de sus competidores.

Autores como Mata et al. (1995), Bharadwaj (2000) y Melville et al. (2004) establecen que la combinación adecuada de los recursos tangibles (infraestructura tecnológica); los intangibles (conocimientos, sinergias, cultura, políticas, estructura organizacional, etc.); y los relacionados con el capital humano (habi-

lidades de gestión y tecnológicas), permitirá obtener ventajas competitivas derivadas de los conocimientos que los miembros con funciones directivas sean capaces de generar a partir de la información procesada y almacenada en los sistemas de información estratégicos desarrollados e implantados en las organizaciones.

En este sentido, los actuales progresos en el campo de las bases de datos han favorecido el desarrollo de herramientas para procesar, almacenar, recuperar y comunicar información en cualquiera de sus formas y sin encontrar barreras impuestas por la distancia, el tiempo y el volumen. La introducción en las organizaciones de sistemas de información estratégicos sustentados en estas tecnologías ha propiciado cambios en sus procesos, estructuras y estrategias.

Con el fin de indagar en el análisis del impacto que dichos sistemas de información producen sobre la rentabilidad empresarial, en el segundo capítulo, nos centramos en el estudio y clasificación de las tecnologías orientadas a la generación de conocimiento. De entre las tecnologías que las organizaciones pueden adoptar en sus estrategias de implantación de un modelo para la gestión del conocimiento, el DW representa una fundamental. Su arquitectura se fundamenta en la integración de datos internos procedentes de los sistemas de información operacionales y de datos externos, los cuáles, tras ser sometidos a un proceso de depuración y filtrado quedan a disposición de los usuarios para su análisis y explotación por medio de técnicas y herramientas específicas para ello.

Las características del DW relacionadas con su enorme capacidad de almacenamiento, integridad, no volatilidad e historicidad de la información, lo convierten en un recurso tecnológico con capacidad para transformar la información en conocimientos de gran valor para el personal con responsabilidad de mando en la empresa.

Por lo tanto, nos planteamos su estudio como el de una tecnología de la información generadora de ventajas competitivas en aquellas organizaciones que

sean capaces de desarrollar internamente los recursos y capacidades específicos para alcanzar el éxito de la misma.

Con esta idea, en el tercer capítulo llevamos a cabo una revisión de la literatura más importante relacionada con el éxito de los sistemas y tecnologías de la información. Aunque encontramos algunas investigaciones en las que se abordaba dicha problemática para un DW, en ninguna de ellas los autores lo hacían desde la perspectiva estratégica del modelo de Recursos y Capacidades. En este sentido, nuestra principal aportación con la primera parte de la tesis consiste en la elaboración de un marco teórico que nos permite identificar los factores que influyen en el éxito del DW.

CAPÍTULO 1

MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES

1.1. ANTECEDENTES DEL MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES .	17
1.1.1. VENTAJAS COMPETITIVAS	17
1.1.2. ENFOQUES TEÓRICOS PREVIOS	19
1.1.2.1. Teoría de la Organización	19
1.1.2.2. Modelos del Entorno	20
1.2. MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES	26
1.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS.....	26
1.2.2. ENFOQUE INTERNO.....	28
1.2.3. ANÁLISIS INTEGRADOR DE LOS MODELOS DEL ENTORNO Y DE RECURSOS Y CAPACIDADES.....	33
1.3. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL MARCO DE RECURSOS Y CAPACIDADES	35
1.3.1. APORTACIONES ANTERIORES.....	35
1.3.2. PAPEL COMPETITIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	39

CAPÍTULO 1.- MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES

1.1. ANTECEDENTES DEL MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES

En el ámbito de la Dirección y Organización de Empresas, los investigadores de las dos últimas décadas se han esforzado en explicar las causas que provocan diferencias en los resultados derivados del ejercicio de la actividad económica en las organizaciones.

1.1.1. VENTAJAS COMPETITIVAS

En el actual entorno competitivo, caracterizado por el dinamismo y la complejidad de los mercados, los directivos de las organizaciones se encuentran con serias dificultades para definir una estrategia generadora de ventajas competitivas. Ante estas circunstancias, el estudio de las claves que favorecen y sustentan los resultados empresariales así como la definición de la competitividad, han centrado la atención de los investigadores en el área Dirección y Administración de Empresas durante los últimos años.

En este sentido, dichos investigadores se esfuerzan con sus trabajos en despejar las incógnitas planteadas por cuestiones tales como: *¿por qué unas empresas son más rentables que otras? y/o ¿qué factores son claves en la determinación de sus resultados?* (Fernández, 1993; Christensen, 2002; entre otros). Así pues, podemos afirmar que la búsqueda de dichas respuestas justifica la enorme producción que, a nivel científico y desde los años sesenta, podemos encontrar en la literatura relevante en este campo, tanto en España como en el extranjero.

Dentro de esta misma línea y siguiendo a Barney (1991), podríamos decir que una empresa cuenta con una ventaja competitiva cuando es capaz de definir e implementar una estrategia creadora de valor, que además, no pueda ser

simultáneamente implantada por ningún competidor actual o potencial. Asimismo, una ventaja competitiva tendría el carácter de sostenida cuando, al margen de los condicionantes anteriores, los competidores fueran incapaces de acceder o aprovecharse de los beneficios derivados de la mencionada estrategia.

Barney (1991), matiza y concreta las definiciones anteriores en los siguientes aspectos:

- Las ventajas no se centran únicamente en la posición competitiva de las empresas “vis a vis”, que están operando en un momento determinado dentro de un sector, sino que tienen en cuenta también a los competidores potenciales que en un futuro puedan sentirse atraídos a competir en él.
- El carácter de “ventaja competitiva sostenida” depende de la incapacidad de los competidores actuales y potenciales de duplicar la estrategia creadora de valor. En consecuencia, una ventaja competitiva se convertiría en sostenida una vez hayan cesado los esfuerzos de duplicación.

Por otro lado, siguiendo a Grant (1991, 1995) podemos distinguir dos tipos de ventajas competitivas, en función de la fuente (interna o externa) desde la cuál provenga la dinámica de cambio que posibilita su generación. En primer lugar, existen ventajas debidas a la capacidad de respuesta frente a los cambios *externos* y, en segundo lugar, podemos hablar de aquéllas derivadas de los procesos de innovación producidos en el *interior* de la empresa.

En lo referente al primer tipo de ventajas, éstas se explicarían por los cambios que tienen lugar en el turbulento entorno empresarial en el que se generan nuevas oportunidades de negocio para conseguir incrementar los beneficios. Por lo tanto, la capacidad de respuesta de la empresa constituye un factor determinante para acceder a las ventajas competitivas.

Por el contrario, las ventajas de origen interno, surgen a lo largo de un proceso de cambio producido en el seno de la empresa y propiciado por la innovación. Así pues, la innovación constante y presente en todas las áreas de la em-

presa, representa una fuente de ventajas competitivas en las organizaciones. Pero a su vez, este proceso requiere que todos sus miembros asuman que la innovación les permitirá adaptarse a los cambios que imperan en el actual entorno competitivo. Asimismo, esta situación va a obligar a las empresas a vigilar continuamente el mundo que les rodea con el fin de detectar los cambios y reaccionar a tiempo para redefinir sus estrategias creadoras de valor (Hamel, 2000).

1.1.2. ENFOQUES TEÓRICOS PREVIOS

Una vez establecidos las dos fuentes de ventajas competitivas sostenibles en las organizaciones: internas y externas, y con el fin de delimitar y comprender mejor los aspectos teóricos para nuestro trabajo de investigación, nos parece apropiado en este epígrafe profundizar en el estudio de los enfoques teóricos más importantes que conformaron el marco teórico de referencia para los investigadores de nuestro campo durante las décadas de los setenta y ochenta.

1.1.2.1. Teoría de la Organización

La Organización Industrial clásica se fundamenta en el estudio de las estructuras de los mercados, especialmente en aquellos en los que las empresas compiten. El concepto de estructura es analizado, bajo este enfoque, en términos del grado de competitividad y de la eficiencia del sector (Arbelo et al., 2000).

Los investigadores que trabajaron bajo los principios fundamentales de esta Teoría establecieron un nexo entre la estructura de los mercados y la competitividad empresarial, con la finalidad de identificar el conjunto de atributos o variables que influían en el resultado económico. A dicho modelo que enlazaba la estructura con la conducta y después con el resultado, se le dio el nombre de paradigma “Estructura-Conducta-Resultado”. Así pues, el objetivo principal de

los investigadores que estudiaron la competitividad bajo este enfoque teórico era el de relacionar el mercado, la conducta de los agentes económicos y su resultado (ver figura 1.1).

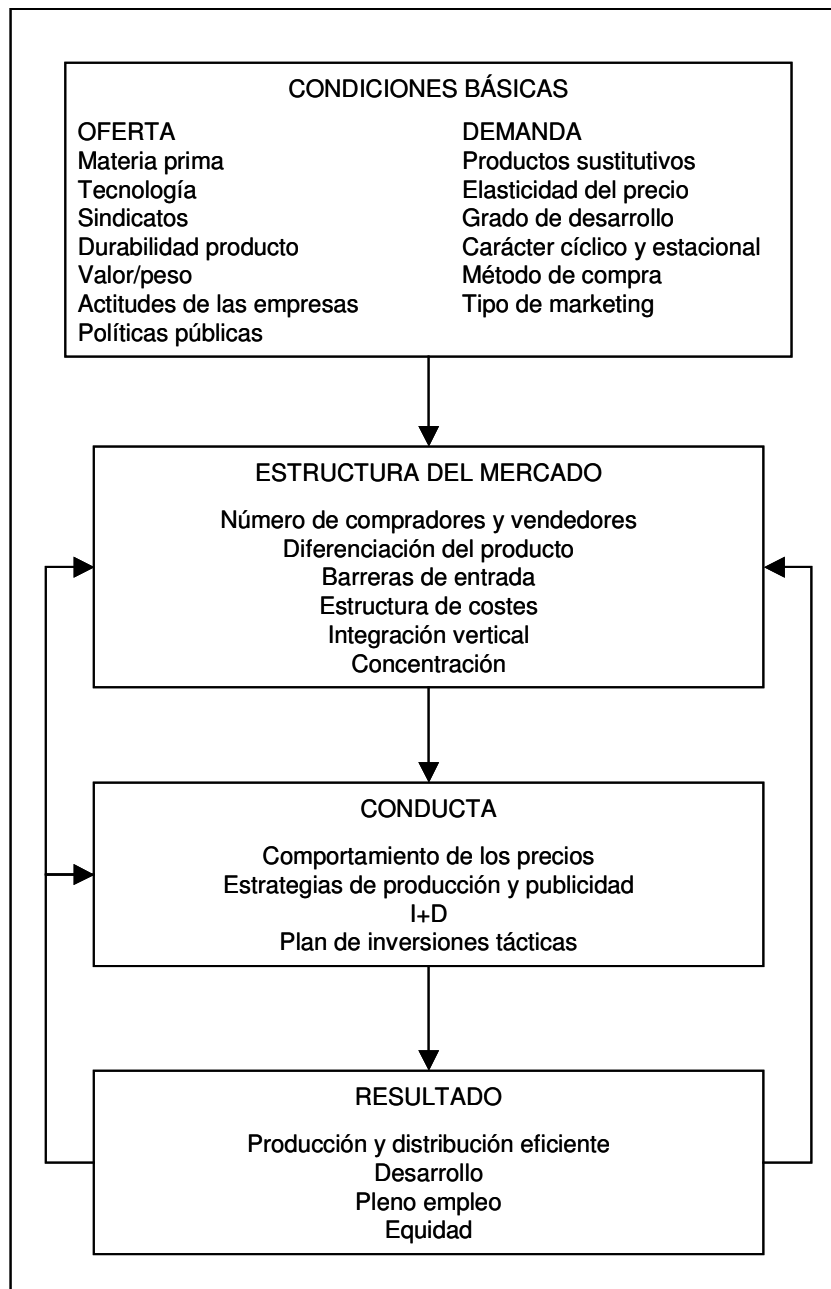
Las dos características destacables de esta Teoría consisten, primero, en la no aceptación de sus seguidores de la existencia de heterogeneidad entre las empresas de un sector industrial y, segundo, en el darwinismo económico. Esto implica que sólo las empresas que sepan adaptarse a su entorno podrán sobrevivir, el resto, es decir, aquellas que se desvíen de su comportamiento óptimo tenderán a desaparecer (Jensen, 1983). Para lograr la mencionada adaptación, los directivos de las empresas, a la hora de definir sus estrategias, deberían tener en cuenta el conjunto de variables del sector, incluyendo el grado de concentración, diversificación, barreras de entrada, la presencia de economías de escala y alcance y la diferenciación de productos/servicios.

Este planteamiento y su posterior desarrollo en la llamada Nueva Organización Industrial (Schmalensee, 1982) constituyeron las bases de los fundamentos teóricos sobre los que surgió un nuevo enfoque en el campo de la Dirección de Empresas y que pasamos a desarrollar en el siguiente epígrafe.

1.1.2.2. Modelos del Entorno

Durante los años ochenta, siguiendo con la lógica que marcó la investigación en el área de Organización y Dirección de Empresas en la década anterior, los investigadores del área centraron el estudio de la estrategia empresarial en el análisis del entorno sectorial de la empresa y su posición competitiva en relación con sus rivales (Porter, 1982).

Figura 1.1: Modelo de análisis de la Organización Industrial



Fuente: Arbelo et al. (2000, pp 24)

Los Modelos de Entorno tratan de poner de manifiesto aquellas características del entorno en el que opera la empresa que, a su vez, van a determinar sus niveles de rentabilidad, en función del supuesto de partida de que existen características estructurales del contexto competitivo que influirán de manera decisiva en el comportamiento de los agentes que operan en los mercados, lo

cual, en última instancia producirá diferencias en los resultados de las empresas.

Estos modelos presentan una clara tendencia a centrarse principalmente en el análisis de las oportunidades y amenazas de la empresa existentes en su entorno competitivo, desechando las características internas de la misma como factor explicativo de las potenciales ventajas competitivas obtenidas (Mc Williams y Smart, 1993).

Los Modelos del Entorno parten de la existencia de una serie de factores determinantes de la rentabilidad empresarial. Para el análisis de dichos factores, se considera como aspecto clave el estudio del entorno de la empresa, y más concretamente del sector o sectores industriales en los cuales compite (Porter, 1982). Así, si bien se centra el análisis en el exterior de la empresa (entorno genérico), se parte de la base de que es en el entorno sectorial de la empresa (entorno específico) en donde se concretan los principales condicionantes para su resultado económico.

Desde esta perspectiva, se llega a afirmar que los niveles de rentabilidad en un sector vienen determinados fundamentalmente por la estructura del mismo (Porter, 1982), presentando las diferentes industrias y los diferentes segmentos de una industria, diferencias en sus niveles medios de rentabilidad, las cuales son persistentes a lo largo del tiempo (Hamel y Prahalad, 1995). Luego, conocer las características estructurales de un sector constituye una premisa fundamental para determinar la naturaleza e intensidad de la competencia del mismo. Dicha competencia, en definitiva, determina la tasa de beneficios de un sector (Grant, 1995).

Sin duda alguna, el acercamiento que desde la perspectiva de los Modelos del Entorno ha sido más utilizado de cara a determinar las variables estructurales del sector que influyen en las estrategias de las empresas y, por ende, en los resultados de las mismas, viene dado por el marco desarrollado por Porter (1982) con el “modelo de las cinco fuerzas competitivas”. Según esta perspectiva, la situación de la competencia en un sector industrial depende de cinco

fuerzas competitivas básicas. La acción conjunta de estas fuerzas determina la rentabilidad potencial en el sector industrial, en donde el potencial de utilidades se mide en función de la tasa de rentabilidad del capital invertido respecto a su coste de capital (Porter, 1982).

Dentro de estas cinco fuerzas, Porter (1982) distingue tres de “carácter horizontal”: la competencia con las empresas establecidas, la amenaza de nuevos entrantes y la de las empresas productoras de bienes sustitutivos. Y dos de carácter “vertical”: el poder de negociación de los proveedores y de los clientes del sector. El resultado de la interacción de estas cinco fuerzas determinará la intensidad competitiva así como la rentabilidad del sector industrial, y la fuerza o fuerzas más poderosas son las que gobiernan y resultan cruciales desde el punto de vista de la formulación de la estrategia (Porter, 1982).

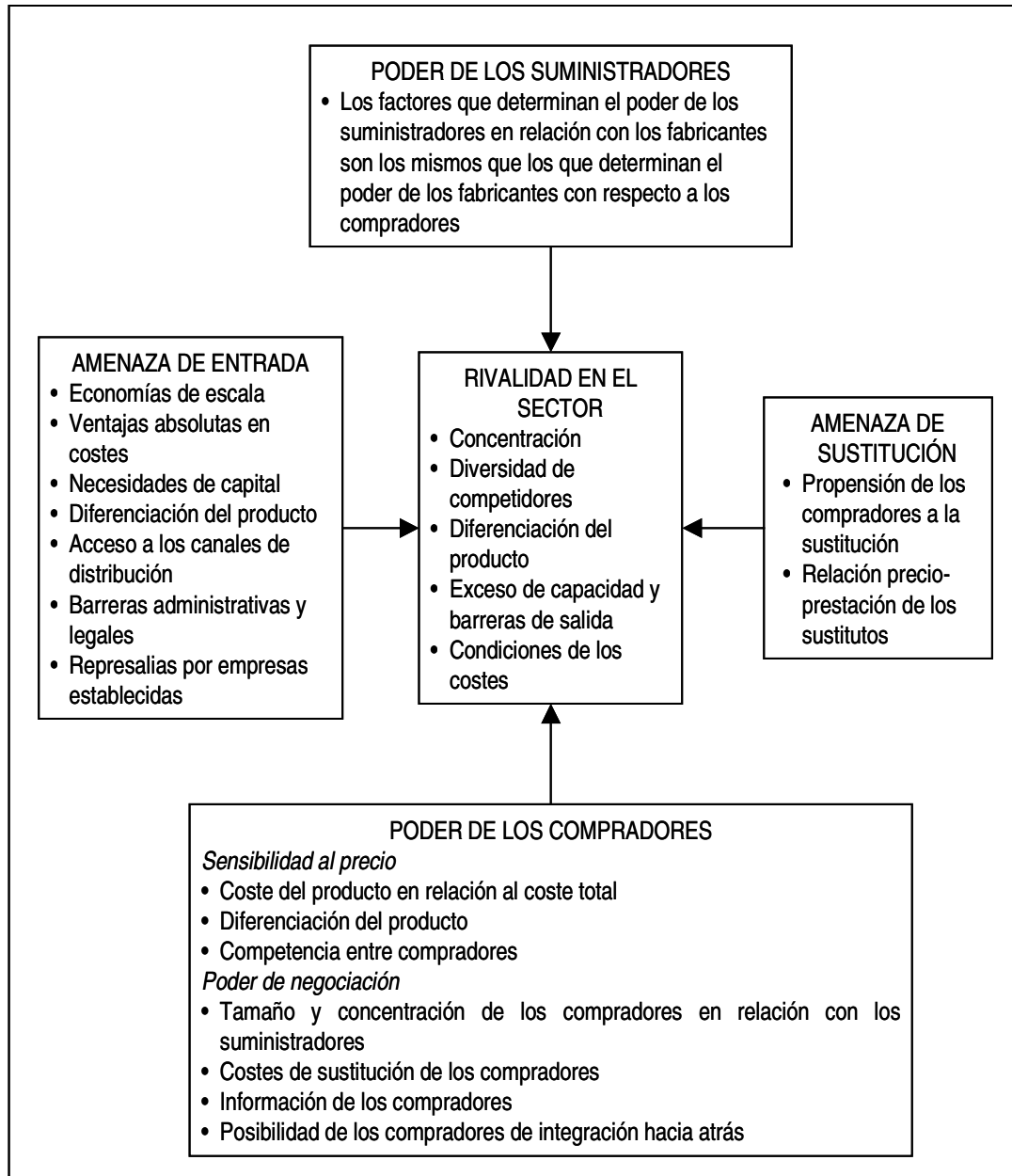
Siguiendo a Grant (1995) en su explicación de la mecánica estratégica de los Modelos del Entorno, en la medida en que se comprendan los condicionantes estructurales del sector y su dinámica de cambios, así como la manera en que los mismos afectan a la competencia y a la rentabilidad, será posible utilizar las previsiones de los cambios estructurales para predecir los cambios probables en la rentabilidad en el sector. Estos condicionantes estructurales harían que las empresas competidoras en una determinada industria o sector puedan usar la estrategia en dos únicos sentidos (Grant, 1995): bien para cambiar la estructura del sector y el comportamiento competitivo, con el fin de incrementar la rentabilidad sectorial, o bien para identificar las oportunidades existentes para el logro de ventajas competitivas.

En este sentido, Porter (1982) define la estrategia competitiva como el emprender acciones ofensivas o defensivas para crear una posición defendible en un sector industrial, y de esta forma poder enfrentarse con éxito a las cinco fuerzas competitivas. La intensidad de cada una de estas fuerzas competitivas viene determinada por un número de variables estructurales claves, como muestra la figura 1.2.

En concreto, Porter (1982) propone tres opciones estratégicas básicas para hacer frente al conjunto de las cinco fuerzas competitivas:

- *Liderazgo general en costos*, estrategia muy ligada al concepto de la curva de la experiencia y las economías de escala.
- *Diferenciación*, consiste en dotar al producto o servicio de unas características o atributos que sean percibidos en el mercado como algo único.
- *Enfoque o alta segmentación*, supone seleccionar un grupo de compradores en particular, en base a criterios geográficos, psicográficos, etc. y centrar en ellos los objetivos estratégicos de la organización.

Figura 1.2: Determinantes de la competencia y rentabilidad - Porter



Fuente: Grant (1995, pp 92)

Finalmente, y a pesar de que el Modelo del Entorno proporciona un marco ordenado, sencillo y potente, para identificar los factores que determinan las ventajas competitivas, dicho modelo posee algunas limitaciones. Así, entre las críticas y deficiencias atribuidas a los Modelos del Entorno pueden destacarse, en primer lugar, la consideración de que las empresas son homogéneas en términos de los recursos y capacidades que controlan o poseen. En segundo

lugar, el carácter estático del entorno que asumen en sus planteamientos y, por último, la confianza en las barreras de entrada como un determinante importante del rendimiento.

Los investigadores en Dirección Estratégica, conscientes de que cada vez se van haciendo más patentes las limitaciones que plantea el enfoque basado en el análisis de los factores externos como determinantes de la competitividad empresarial, se van forjando una nueva perspectiva de la actividad empresarial más centrada en los recursos y capacidades de la organización que en su entorno competitivo.

1.2. MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES

1.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS

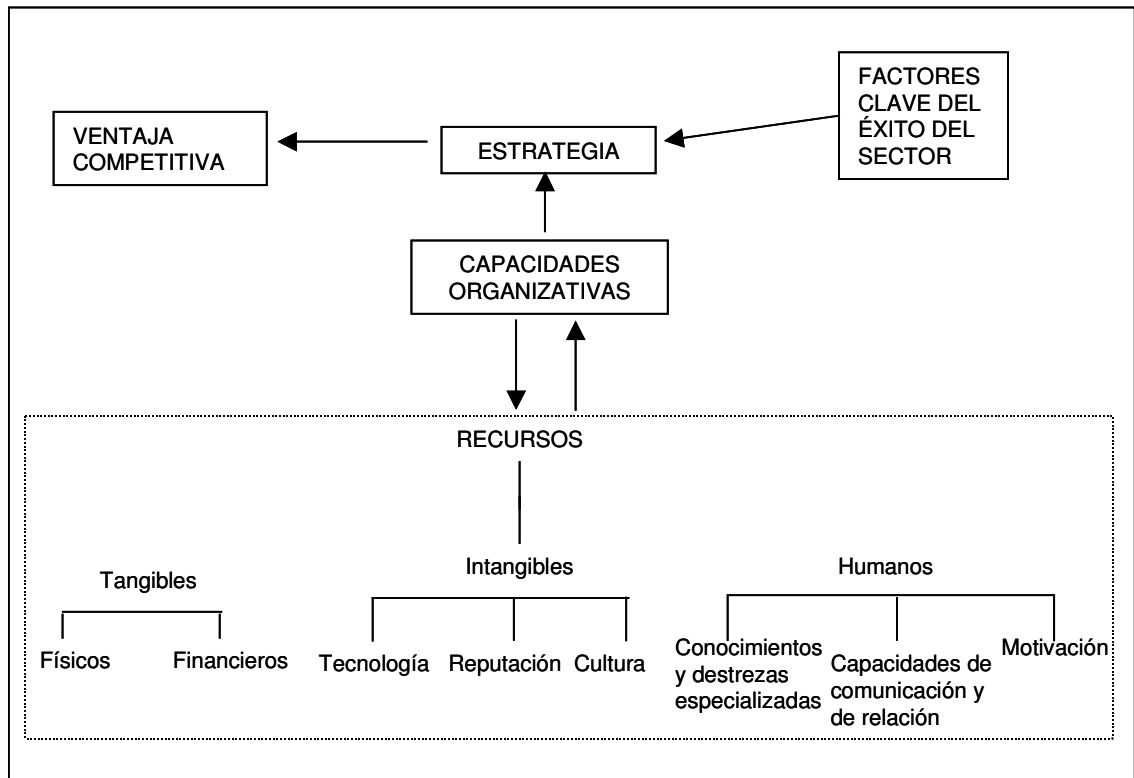
Como paso previo al análisis del Modelo de Recursos y Capacidades, haremos una clasificación de los mismos con en fin de comprender mejor el origen de las ventajas competitivas.

Tradicionalmente, los analistas de empresas han tendido a definir los activos empresariales de una forma muy restrictiva ya que se limitaban a identificar sólo aquellos que se podían medir en términos económicos (Itami y Roelh, 1987). Sin embargo los activos intangibles tales como: una tecnología particular, información sobre los consumidores, imagen de marca, reputación y cultura organizacional, no eran considerados como recursos estratégicos y fuentes potenciales de ventajas competitivas para la empresa.

Siguiendo la clasificación que hace Grant (1995) sobre los recursos disponibles en la empresa, podemos distinguir entre recursos tangibles, intangibles y humanos (ver figura 1.3). A pesar de que en los balances de las empresas no aparecen reflejados los recursos intangibles o invisibles, en la actualidad nadie se cuestiona sobre la capacidad y enorme potencial de los mismos como fuentes de ventajas competitivas. Pero las ventajas así generadas únicamente per-

manecerán en el tiempo si todos los recursos disponibles en la organización son gestionados de forma eficiente.

Figura 1.3: Relaciones fundamentales entre recursos, capacidades y ventajas competitivas



Fuente: Grant (1995, pp 159)

Pero además de una gestión eficiente de los intangibles Barney (1991), establece que el stock de los recursos y capacidades representan una fuente de ventajas competitivas sólo si reúnen una serie de requisitos: en primer lugar, que permitan a la empresa explotar sus oportunidades y disminuir las amenazas externas, en segundo lugar, que sean escasos o que los posean pocas empresas y por último, que sean difíciles de imitar por los competidores.

1.2.2. ENFOQUE INTERNO

Los investigadores de las dos últimas décadas, tanto en el ámbito internacional (Wernerfelt, 1984; Itami, 1987; Dierickx y Cool, 1989; Barney, 1991; Grant, 1991; Hamel y Prahalad, 1995; Cool y Schendel, 1988; Hansen y Wernerfelt, 1989; Rumetl, 1991, etc.), como en el nacional (Fernández, 1993; 1995; Martín, 1993; Fernández y Suárez, 1996; Fernández et al., 1997; Bueno, 1998; Vicente, 1998; Sabater y Pinera, 1998; Claver et al., 2000; Arbelo et al., 2000; López, 2001), han puesto de manifiesto la importancia creciente que, de cara a la formación de la estrategia, están teniendo los factores ligados a los recursos y capacidades de la empresa, en detrimento de las influencias ligadas a los entornos así como al análisis desde una perspectiva integradora de ambos enfoques.

En este sentido, las bases de la competitividad empresarial no habría que buscarlas en los factores institucionales, que afectan a todas las empresas por igual, ni en los de una industria en particular, sino en las características específicas de la propia empresa y sus estrategias (Hamel y Prahalad, 1995; Fernández, 1993).

Dicho enfoque, conocido genéricamente como de Recursos y Capacidades, presenta evidentes diferencias con respecto a la perspectiva de los Modelos del Entorno. McWilliams y Smart (1993), realizaron un análisis comparativo de ambos puntos de vista y encontraron que los planteamientos de partida discernían por diversas razones. Un resumen de las mismas las podemos observar en la tabla 1.1.

Tabla 1.1: Modelo de Recursos y Capacidades vs. Modelo de Entorno

MODELO DE RECURSOS Y CAPACIDADES	MODELO DE ENTORNO
<ul style="list-style-type: none"> - La competencia es un proceso - Análisis de los recursos - Los mercados son dinámicos - Análisis longitudinal - El resultado se define en base a los beneficios obtenidos - Las barreras de entrada no determinan los beneficios obtenidos por encima del nivel competitivo 	<ul style="list-style-type: none"> - La competencia es un estado - Análisis de la estructura de la industria o sector - Los mercados son estáticos - Análisis “cross sectional” - El resultado se define en base a la eficiencia en la asignación de los recursos - Las barreras de entrada determinan los beneficios obtenidos por encima del nivel competitivo

Fuente: McWilliams y Smart (1993; pp 70)

En primer lugar, para la perspectiva basada en los recursos, la definición y análisis del sector en el que opera la empresa no resulta determinante para el análisis estratégico, en la medida en que son las características internas de la propia organización las relevantes de cara a plantear las estrategias adecuadas para la obtención de ventajas competitivas sostenibles (Grant, 1991, 1995; Hamel y Prahalad, 1995). Bajo esta óptica, la atención que se venía mostrando a los mercados de productos en los que opera la organización como herramienta clave para su posicionamiento estratégico (Porter, 1982), dejaría de tener sentido.

En segundo lugar, la investigación dirigida a explicar y predecir el surgimiento de ventajas competitivas no se centra en las características de la industria o de los grupos estratégicos que la forman, sino que desciende al nivel de los recursos y de las capacidades de cada una de las empresas. Por lo tanto, el análisis de la estructura del sector no serviría para explicar las diferencias de beneficios entre empresas.

En tercer lugar, y a diferencia de los Modelos del Entorno, el Modelo de Recursos y Capacidades parte de una perspectiva dinámica de la realidad eco-

nómica, adoptando una visión de la competencia como un proceso también dinámico. Desde dicha visión de la realidad, el equilibrio nunca se alcanza ya que las estructuras del sector están cambiando continuamente (Grant, 1995).

Esta situación favorece que las empresas puedan desarrollar a lo largo del tiempo recursos que siendo valiosos, escasos, inimitables e insustituibles, no puedan ser adquiridos en los mercados de factores (Dierickx y Cool, 1989; Barney, 1991; Grant, 1991 y Peteraf, 1993). Por lo tanto, será la habilidad de las empresas para anticiparse y entender los cambios en la demanda, la que se verá recompensada con mayores cuotas de mercado. En contraste con la pérdida e incluso desaparición de aquellas empresas inmersas en procesos obsoletos e ineficientes que no han sabido adaptarse a los nuevos desarrollos tecnológicos.

Luego, cuanto más fuertes sean los cambios en la demanda y/o las innovaciones tecnológicas, más difícil será alcanzar un equilibrio estático y habrá más razones para esperar obtener beneficios por encima de los normales (Hamel, 2000). En este sentido, siguiendo a Arbelo et al., (2000), las empresas innovadoras y con mayor capacidad de respuesta tendrán una probabilidad de éxito mayor.

Finalmente, en cuanto a las barreras de entrada como elementos determinantes del resultado económico, esta perspectiva también difiere de la de los Modelos del Entorno y se rechaza el poder explicativo de las mismas como factor determinante de los diferentes resultados generados en las organizaciones. En su lugar se plantea que dichas barreras, o bien no existen de manera significativa, o bien, se fundamentan en recursos desarrollados a lo largo del tiempo por parte de las empresas con el desarrollo de sus procesos competitivos (McWilliams y Smart, 1993).

Por lo tanto, aspectos tales como ser el primer “entrante” no garantizan el éxito dentro de un determinado sector. En este contexto surge el concepto de la “ambigüedad causal”, que se define como la mayor o menor incertidumbre percibida en lo referente a cuáles son los recursos que sustentan la ventaja

competitiva del rival (Fernández, 1993). De esta forma, en la medida en que se hacen más complejas las capacidades desarrolladas en el interior de la organización, se ven más reducidas las posibilidades de identificarlas y reproducirlas, desalentando así la entrada de nuevos competidores.

En base a lo dicho anteriormente, podemos decir que el doble papel que corresponde a la dirección de la empresa bajo el enfoque de Recursos y Capacidades consistiría, en primer lugar, en identificar los recursos y capacidades propiedad de la empresa, y en segundo lugar, llevar a cabo una administración estratégica de los mismos. El resultado debe llevar a la empresa a la consecución de ventajas competitivas sostenibles.

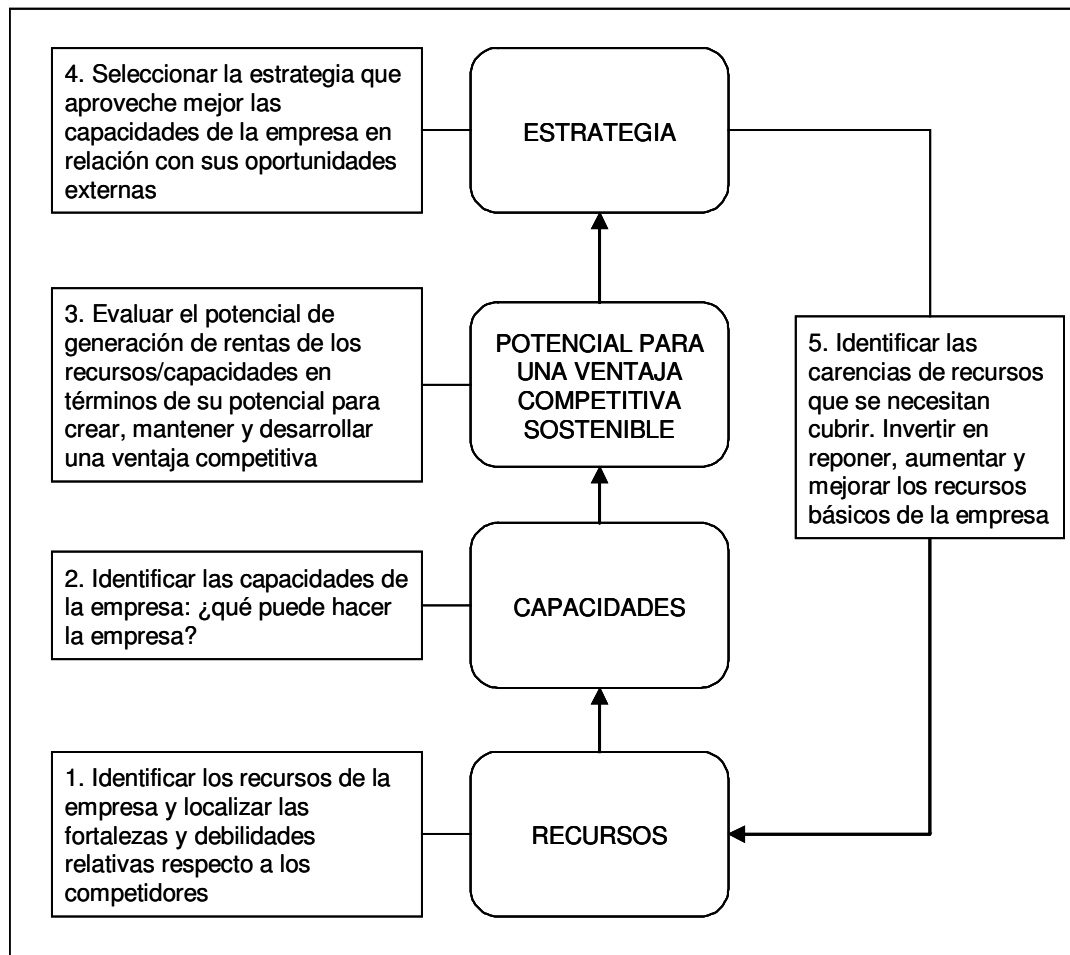
Grant (1995), establece que los pasos a seguir para desarrollar una estrategia generadora de ventajas competitivas pasan, en primer lugar, por el análisis de los recursos disponibles en la empresa, en segundo lugar, por la identificación de las capacidades necesarias para gestionar y explotar de una forma eficiente dichos recursos y finalmente, por el planteamiento de una estrategia acorde con las oportunidades existentes en el entorno.

No obstante, para que dichas ventajas se mantengan en el tiempo sería necesario que los responsables de la gestión permanecieran en alerta con el fin de detectar las carencias en cuanto a recursos y capacidades que vayan surgiendo. Se iniciaría así un nuevo ciclo en el modelo de análisis dinámico del enfoque estratégico interno. Con el fin de ilustrar las principales etapas del mencionado proceso mostramos en la figura 1.4 el esquema propuesto por Grant (1995).

Christensen (2002), señala que cada ventaja competitiva precisa de una serie de condiciones especiales que concurren en un momento determinado y por unos motivos concretos. Es decir, los factores subyacentes para el sostenimiento de una ventaja competitiva hacen que dicha ventaja sea transitoria. Por esta razón, los directivos han de esforzarse en conocer profundamente los procesos del negocio y los factores que sustentan cada ventaja competitiva. Di-

chos conocimientos les permitirán anticiparse al momento en el que una ventaja competitiva deja de serlo e iniciar la búsqueda de nuevas ventajas.

Figura 1.4: Esquema para el análisis de los recursos y capacidades



Fuente: Grant (1995, pp 186)

A pesar de que el enfoque de Recursos y Capacidades ha sustentado gran parte de la literatura estratégica de los últimos años porque superaba las limitaciones de los Modelos del Entorno, dicha perspectiva también ha sido objeto de algunas críticas.

1.2.3. ANÁLISIS INTEGRADOR DE LOS MODELOS DEL ENTORNO Y DE RECURSOS Y CAPACIDADES

Destacaremos las aportaciones realizadas por Priem y Butler (2001), los cuales han llevado a cabo una profunda revisión de la perspectiva basada en los recursos poniendo en cuestión su utilidad, tanto para la investigación en el área de la Dirección Estratégica como para su aplicabilidad en la función de Dirección y Administración de Empresas.

Dichos autores achacan a la teoría de Recursos y Capacidades un cierto carácter “tautológico”, en la medida en que presenta un enfoque más bien descriptivo de la utilidad de los recursos, sin ser capaz de responder a las cuestiones de “cómo”, “cuándo” y “dónde” dichos recursos resultan útiles a priori. En este sentido Priem y Butler (2001), plantean problemas a este modelo debido a la dificultad de establecer medidas objetivas, válidas y generalizables de los recursos y capacidades así como de sus características.

Sin embargo, Barney (2001 b) responde a estas críticas y defiende la validez de este enfoque basado en los recursos, destacando los importantes esfuerzos que diferentes investigadores en este campo están haciendo para lograr medidas que nos permitan identificar y evaluar, incluso los recursos más complejos (Wernerfelt, 1995; Itami, 1987; Camisón, 1999).

Resulta evidente que la existencia de diferentes tipos de recursos y capacidades complica el análisis de la empresa debido a las implicaciones estratégicas que cada uno supone (Guía, 1998). Son precisamente los recursos intangibles de más compleja modelización, los que resultan más interesantes por su capacidad para el logro y mantenimiento de ventajas competitivas.

En los últimos años, diferentes autores vienen planteando puntos de encuentro entre ambos enfoques que, en última instancia, pondrían de manifiesto el carácter complementario, más que el opuesto de ambos (Arbelo, 1997). Así mismo, Arbelo et al. (2000, pp 42) justifican dicha postura al destacar que:

[...] en un entorno competitivo específico, las condiciones de rivalidad entre las empresas y los diferentes contextos, representan diferentes oportunidades para la empresa de desarrollar recursos.

Desde este punto de vista, el papel fundamental de la gerencia consistiría en identificar la base de los recursos estratégicos de la organización para alcanzar las posibles ventajas competitivas, pero previamente, deberían determinar también la base presente de factores estratégicos de la industria, así como prever los factores estratégicos futuros (Amit y Shoemaker, 1993).

Por tanto, la definición de la estrategia de la organización vendría determinada, no sólo por el análisis interno de las características existentes en el conjunto de recursos presentes en la empresa (Barney, 2001 a), sino que dicho análisis habría también de contrastarse con los factores estratégicos de la industria, ya que éstos últimos dotarían a aquellos de su carácter de recursos críticos. El carácter dinámico y complejo del entorno demanda de las organizaciones nuevas formas de actuación no sólo a nivel interno, sino que también se producirán cambios a nivel sectorial.

Dierickx y Cool (1989) sostienen que el modelo de Recursos y Capacidades no rechaza la relación entre estrategia y entorno. En su planteamiento sostienen que la empresa puede analizarse como un conjunto de recursos y habilidades y como un conjunto de actividades de mercado y, por lo tanto, la estrategia competitiva debería estudiarse con respecto a ambas dimensiones.

En nuestro caso, consideramos que el modelo de Recursos y Capacidades representa un marco adecuado para responder a la segunda de las cuestiones planteadas en el primer epígrafe del capítulo: *¿cuáles son los factores claves en la empresa para la determinación de sus resultados?*. De entre los diferentes factores o recursos estratégicos disponibles en una organización, nos centraremos únicamente en las tecnologías de la información que integran el sistema de información organizacional.

1.3. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL MARCO DE RECURSOS Y CAPACIDADES

1.3.1. APORTACIONES ANTERIORES

Desde un punto de vista formal las Tecnologías de la Información (TI) y su relación con la estrategia organizativa y la obtención de ventajas competitivas han sido analizados desde prácticamente todos los enfoques de la Teoría Económica y Organizativa. Así, son muchos los investigadores del campo de la Dirección y Administración de Empresas que con sus aportaciones han contribuido a enriquecer y ampliar el cuerpo teórico que desde un punto de vista *exploratorio, estructural o estratégico* han servido para fortalecer el conocimiento acumulado en esta línea de investigación.

En primer lugar, desde el *enfoque exploratorio*, el objetivo de los investigadores consiste en describir casos exitosos de aplicación de las TI, divulgando las bases técnicas de los nuevos sistemas y sus repercusiones en la organización tradicional de los negocios.

Una subcorriente especialmente interesante dentro de este enfoque es la que trata de caracterizar la evolución empresarial de las distintas tecnologías aplicando el concepto de *ciclo de vida*. En este sentido, los trabajos de Gibson y Nolan (1980) y de Nolan (1981), son los más representativos. Dichos autores propusieron un modelo de crecimiento de las TI en la empresa compuesto por seis etapas: iniciación, contagio, control, integración, administración de la información y madurez. Los directivos tenían que juzgar en qué posición se encontraba su organización en el curso de dicho proceso evolutivo, así como considerar una serie de directrices que les permitieran comprender mejor cómo dirigir el cambio de una forma eficiente y poco traumática. Estas directrices eran las siguientes:

- *Reconocer la transición organizativa de tipo fundamental que supone pasar de una gestión enfocada al ordenador a una gestión enfocada hacia los recursos informáticos.*

- *Reconocer la importancia de tecnologías útiles.* Básicamente las relacionadas con las bases de datos y las de redes de comunicaciones.
- *Identificar las etapas de las unidades operativas de la empresa para mantener las actividades informáticas bien encauzadas.* Esto permitirá disponer de más información útil para el desarrollo de las estrategias adecuadas para el logro de los objetivos empresariales.
- *Desarrollar una estrategia y un plan multinivel.*
- *Apoyo de la Alta Dirección.*

Nolan (1981), ya entonces, destacaba la importancia que desde un punto de vista organizativo tendrían las tecnologías de bases de datos y de comunicaciones como herramientas estratégicas para obtener información, casi en tiempo real, sobre aspectos relacionados con la situación económico-financiera o con la operativa diaria de cualquier área de la empresa.

En segundo lugar, a partir del *enfoque estructural*, variables tales como el tamaño de la empresa, su grado de integración vertical, la diversificación o las influencias de las TI en la productividad del puesto de trabajo, entre otras, constituyen el centro de atención de los investigadores que pretenden analizar la conexión de dichos factores con la inversión en TI. El objetivo es pues el de analizar el papel que desempeñan estos recursos tecnológicos en las nuevas formas organizativas. Bajo esta perspectiva Claver y González (1998) resumieron que los efectos de la implantación y desarrollo de nuevos sistemas y tecnologías se concretan en los siguientes aspectos:

- Reducción de los niveles jerárquicos y aplanamiento de las estructuras jerárquicas
- Pérdida de puestos de trabajo rutinarios
- Integración de departamentos
- Formación de nuevos equipos de trabajo

- Menor distanciamiento entre directivos y personal
- Posibilidad del teletrabajo
- Modificación de la estructura organizativa en función de la arquitectura de las TI y a la inversa

En tercer lugar, los investigadores del área también han utilizado el enfoque *estratégico* en sus tres vertientes: Economía Industrial, Economía Organizacional y el Modelo de Recursos y Capacidades para profundizar en el análisis de las ventajas competitivas.

Bajo el paradigma de la Economía Industrial, Parsons (1983) analiza las fuentes de ventajas competitivas en la empresa a partir de las TI implantadas. El mencionado autor establece que el origen de las ventajas competitivas reside en la falta de conexión entre rapidez o velocidad en el desarrollo tecnológico y capacidad para asimilar las nuevas tecnologías. Partiendo de estas consideraciones Porter y Millar (1985) y Cash y Konsynski (1986) establecen que la influencia de las TI sobre la competitividad empresarial se establece en tres niveles diferenciados: el sectorial, el organizacional y el estratégico.

- A nivel sectorial, las TI pueden afectar al conjunto de productos y servicios ofrecidos por las empresas competidoras, la estructura del mercado o las economías de producción (Parsons, 1983). Así mismo, su papel es esencial en la eliminación o ampliación de los límites geográficos en los que actualmente compiten las empresas en el marco de las economías globales. En este sentido, el comercio electrónico ha constituido uno de los principales logros del binomio TI y empresa desde principios de la década de los noventa.
- A nivel de empresa u organizativo, el hecho de que la introducción de nuevas TI pueda influir en los productos, servicios o procesos productivos, va a propiciar cambios en las relaciones de la empresa con su entorno competitivo. Siguiendo el modelo de Porter (1982) dichos cambios se concretan en las relaciones entre la empresa y las cinco fuerzas competi-

tivas: clientes, proveedores, productos sustitutivos, competidores actuales y competidores potenciales.

- A nivel estratégico, las TI inciden en las estrategias competitivas desarrolladas por la organización. Así, estrategias tales como “liderazgo en costes” o “diferenciación de productos”, han basado muchas veces su éxito en la implantación de nuevas tecnologías (Cash y Konsynski, 1986).

Por otra parte, la creciente aparición de estudios empíricos que mostraban mayores diferencias de competitividad entre empresas del mismo sector que entre empresas de sectores diferentes, así como la internacionalización y globalización de los mercados y la creciente indefinición de los límites sectoriales, ocasionaron que el punto de vista dado por la Economía Industrial o enfoque sectorial fuera sustituido por el de la Economía Organizacional o enfoque interno.

Atendiendo a las diferentes corrientes relacionadas con la Economía Organizacional, la Teoría de los Costes de Transacción ha representado el marco teórico para la mayoría de los estudios acerca del papel estratégico de las TI (Águila et al. 2003). Los investigadores que han utilizado este paradigma tienen como objetivo el de determinar el efecto que las distintas tecnologías ejercen sobre los procesos en los que se generan costes de transacción con la intención, por ejemplo, de establecer cual es el tamaño eficiente de la organización. Dentro de este enfoque podemos situar los estudios relacionados con fenómenos tales como el *outsourcing* o el *downsizing*, los cuales, favorecidos por las TI permiten a las organizaciones disminuir sus costes de transacción. Esto es así debido a que dichos fenómenos permiten la disminución del tamaño organizativo al fomentar los procesos de *externalización* de forma que las empresas compren fuera en lugar de fabricar o producir, orientándose hacia organizaciones más pequeñas (Clemons y Row, 1991).

Otro enfoque lo constituye la Teoría de Agencia, según la cuál a medida que aumenta el tamaño y el alcance de la organización, los costes de agencia o de coordinación interna aumentan porque los directivos deben dedicar cada vez

más tiempo y esfuerzo en supervisar y controlar a los empleados (Jensen, 1983). Las TI, al reducir los costes de adquisición y análisis de la información, permiten reducir los costes de agencia. Es decir, bajo este punto de vista, dichas tecnologías permiten a la empresa incrementar sus beneficios y al mismo tiempo reducir el número de directivos de nivel intermedio y de administrativos.

Finalmente, el Modelo de Recursos y Capacidades introduce una nueva perspectiva sobre la obtención y el mantenimiento de la ventaja competitiva a partir de la función que desempeñan las TI que integran el sistema de información organizacional.

1.3.2. PAPEL COMPETITIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Dentro del análisis estratégico interno, el modelo de Recursos y Capacidades establece que las organizaciones deben de tratar de identificar el potencial de recursos y habilidades que poseen o a los que pueden acceder con el fin de alcanzar ventajas competitivas. Autores como Clemons (1991); Mata et al. (1994); Powell y Dent-Micallef (1997); Bharadwaj (2000); Santhanam y Hartono (2003); Caldeira y Ward (2003) o Melville et al. (2004), entre otros, han basado alguno de sus trabajos en dicho enfoque con el propósito de investigar el impacto que la implantación de las TI tiene sobre los beneficios empresariales.

A pesar de que, en algunas ocasiones, los resultados alcanzados son contradictorios, en general, podemos afirmar que las compañías que desarrollan mayores capacidades y habilidades en el uso de sus TI logran beneficios superiores a los obtenidos por la media del sector y además éstos se mantienen en el tiempo.

Desde la perspectiva de dicho punto de vista, las organizaciones son diferentes entre sí en función de los recursos y capacidades que poseen en un momento determinado, así como por diferentes características específicas de la empresa. Además, dichos recursos y capacidades gozan de movilidad imper-

fecta, es decir, no están disponibles para todas las empresas en las mismas condiciones (Barney, 1991; Peteraf, 1993).

En el caso de las TI, entendidas como el conjunto de recursos de hardware, software y tecnologías de comunicaciones, que favorecen la creación, almacenamiento y distribución de la información necesaria para el correcto funcionamiento de los sistemas de información, se están produciendo cambios organizacionales en los que la información y el conocimiento adquieren gran importancia (Revilla, 1991).

Para el desempeño de los diferentes procesos de negocio, los usuarios de los sistemas de información difieren en términos de la información que necesitan para realizar sus tareas, es por tanto un recurso heterogéneo, esencial para el logro y mantenimiento de ventajas competitivas. Además, la información tiene una gran capacidad para generar sinergias (puede transmitirse con un coste reducido sin disminuir su valor); no se deprecia con el uso; y su réplica puede ser difícil a causa de su propia naturaleza intangible (Cornella, 1994; Fernández et al., 1997).

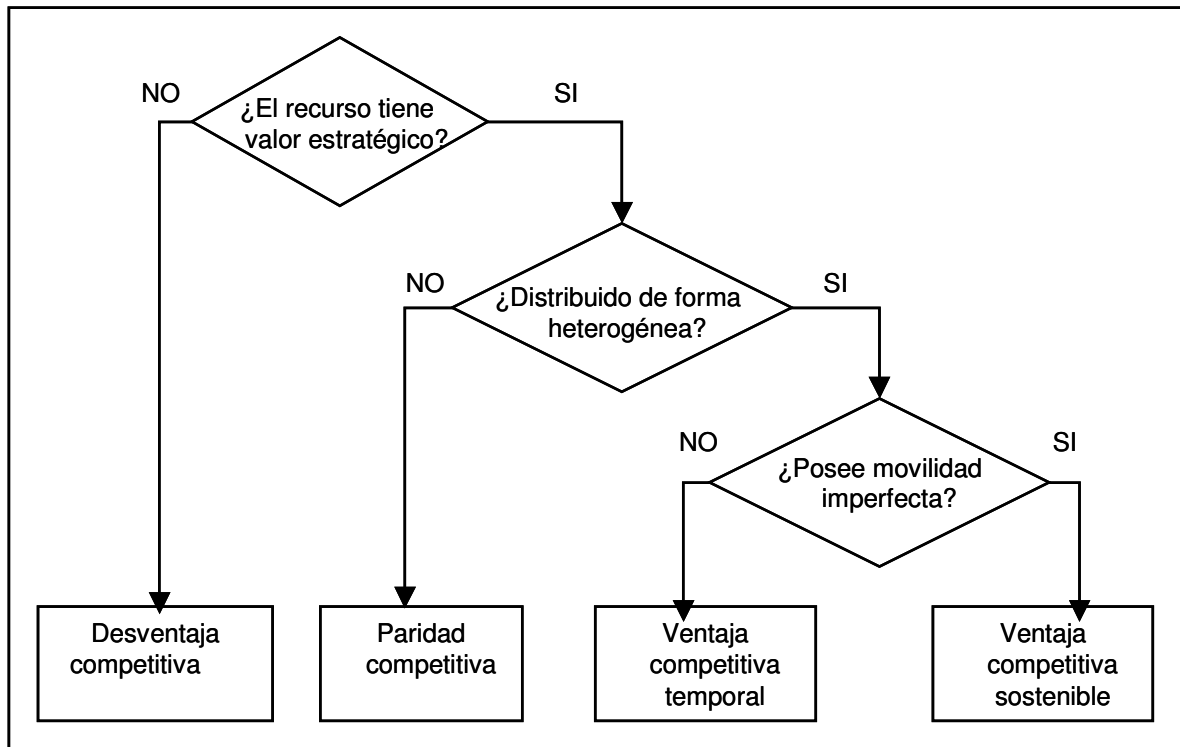
La información y el conocimiento que obtienen los usuarios de los sistemas de información en las organizaciones representan recursos estratégicos susceptibles de generar valor. Sin embargo, dicha condición no se debe a la mera disposición de las TI que sustentan y determinan el sistema de información, por muy avanzadas y costosas que éstas hayan resultado para la empresa. Así pues, dado un contexto como el actual en el que las organizaciones pueden disponer de las tecnologías necesarias para dar soporte a sus sistemas de información, la interpretación que nos parece oportuna a la condición que diferentes autores otorgan a la información como recurso estratégico, se debe a la capacidad de gestionar adecuadamente las TI.

En este sentido, pensamos que las organizaciones han de esforzarse en el momento de llevar a cabo procesos de implantación, formación a los usuarios, mantenimiento y adaptación de nuevas TI (p.ej. un DW). Del éxito de dichos procesos, dependerá el que los sistemas de información estratégicos orienta-

dos a la ayuda en la toma de decisiones y a la consecución de ventajas competitivas, como por ejemplo los *Executive Information Systems* (EIS), los *Decision Support Systems* (DSS), etc., proporcionen información oportuna, exacta y de calidad (Wixom y Watson, 2001).

En la figura 1.5 podemos observar cómo la información y el conocimiento así disponibles representan recursos estratégicos de gran valor que permite a la empresa explotar las oportunidades de negocio y neutralizar las amenazas, y si además no son muchas las empresas que dispongan del personal con los conocimientos técnicos específicos y las habilidades requeridas para mantener y actualizar dichos sistemas (distribuido de forma heterogénea), nos encontramos ante un recurso difícil de imitar o de obtener en el mercado (movilidad imperfecta), además de costoso. En este sentido, las empresas que inician un proceso de implantación de una determinada TI, han de considerar la necesidad de desarrollar políticas para motivar al personal y evitar el abandono por parte de empleados cualificados hacia un competidor que le ofrece una mayor retribución (Cooper et al., 2000).

Figura 1.5: Ventajas competitivas desde la perspectiva de Recursos y Capacidades



Fuente: Mata et al. (1995, pp 494)

El valor real de la información depende, como afirman Cash y Konsynski (1986), de la correcta utilización de la misma, junto con su adecuada comunicación y distribución entre los miembros de la organización, así como de las habilidades y conocimientos por parte de los usuarios de las TI en las organizaciones. Por lo tanto, los gerentes de las organizaciones deben mentalizarse de que si la información no es administrada eficientemente y no está disponible para su uso en el momento adecuado, puede perder todo o gran parte de su valor ante el proceso de toma de decisiones. Esto hace evidente la necesidad de disponer de TI que faciliten el análisis e interpretación de los datos que se obtienen a partir de los sistemas de operación y de producción.

Luego, bajo la perspectiva del análisis interno de la organización, las TI constituyen recursos estratégicos que en combinación con determinadas capacidades de los miembros de la organización le permitirán obtener rentas supe-

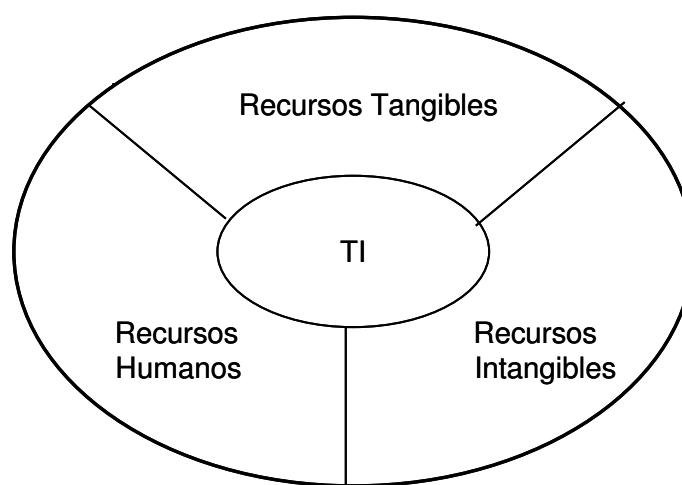
riores a las de los competidores (Mata et al., 1995; Ross et al., 1996; Ross y Beath, 2002; Melville et al., 2004). Para entender el valor de las TI, los autores han analizado sus componentes. Así, la clasificación de dichos recursos se ha realizado desde diferentes enfoques. Bharadwaj (2000), adopta el esquema propuesto por Grant en 1995 (ver figura 1.3) y clasifica los recursos basados en las TI de la siguiente manera:

- *Recursos tangibles*: son los activos físicos y financieros de la organización. En el ámbito de las TI comprende la *infraestructura* en términos de hardware, software y telecomunicaciones. La calidad del sistema y la de la información disponible para llevar a cabo el análisis de la misma por parte de los responsables de las diferentes áreas de negocio, constituye un aspecto clave para el éxito de los sistemas y tecnologías implantadas en la empresa.
- *Recursos intangibles*: son los activos no físicos, tales como la tecnología, la reputación, los conocimientos, la cultura o la calidad del producto. En el caso de las TI, se incluyen la *orientación al cliente, los conocimientos y las sinergias*. Es decir, las TI tienen una gran capacidad para hacer más accesibles y compartir de forma más eficaz otros recursos organizacionales. Las ventajas competitivas asociadas a las sinergias debidas a TI flexibles, representan recursos difíciles de imitar ya que se generan circunstancias únicas dentro de una organización específica. Los beneficios que obtienen los usuarios de las mismas se traducen en un elevado nivel de uso y satisfacción percibida.
- *Recursos humanos*: representan las habilidades técnicas y de gestión de las TI. Aspectos como la calidad del servicio por parte del departamento de sistemas de información, tanto a nivel de formación como de colaboración y apoyo que prestan al resto de los miembros de la organización.

La figura 1.6 muestra los tres elementos relacionados con las TI desde la perspectiva de Recursos y Capacidades. Para entenderlos y utilizarlos de forma eficaz, es preciso comprender los procesos de la organización y sus com-

ponentes. La adecuada combinación de los anteriores recursos origina unas capacidades específicas asociadas a las TI existentes en la empresa. Por lo tanto, asumimos que por si solas no pueden generar ventajas competitivas sostenibles (Clemons, 1991; Clemons y Row, 1991; Mata et al., 1995; Bharadwaj, 2000; Melville et al., 2004) salvo, como apunta Bharadwaj (2000), que los competidores dispongan de una infraestructura tecnológica poco eficiente, la posesión de dichos activos tangibles no garantiza el logro de ventajas competitivas.

Figura 1.6: Componentes de una TI



Fuente: Bharadwaj (2000)

En la misma línea, Melville et al. (2004) elaboran un modelo para analizar el impacto de las TI sobre la productividad empresarial bajo el enfoque de Recursos y Capacidades. Siguiendo a Jarvenpaa y Leidner (1998) estos autores añaden a los tres componentes que propone Bharadwaj (2000) el impacto que producen variables relacionadas con el entorno específico (características de la industria, competidores, proveedores, etc.) y con el entorno genérico de la empresa (características del país tales como nivel de desarrollo, infraestructuras básicas, inversión en investigación y desarrollo, cultura, etc.).

En el contexto organizativo el tratamiento de la información como recurso estratégico favorece la creación de conocimiento. Luego, la información que obtienen los usuarios de los sistemas de información organizacionales permite

a los individuos estar al corriente de los hechos, de los problemas y de las situaciones, y puede ser fácilmente transmitida entre lugares y personas diferentes. Por el contrario, el conocimiento permite entender la naturaleza de los fenómenos y de las situaciones que los producen. Esta comprensión posibilita tomar decisiones óptimas sobre cómo realizar una actividad, una tarea, un trabajo o una estrategia y es difícil de transmitir.

Para nosotros, el conocimiento es un recurso estratégico que genera ventajas competitivas a través de los rendimientos o utilidad que proporciona a los miembros de la organización. El valor de las TI radica en el conocimiento que los sujetos son capaces de generar a partir de la información que fluye por los sistemas de información estratégicos. En este proceso de generación de conocimiento estratégico, el papel de las TI en general y del DW en particular, es muy importante.

Dicha tecnología constituye uno de los más recientes desarrollos en el campo de las bases de datos. Su elevado potencial en el almacenamiento y tratamiento de la información con fines estratégicos así como la escasez de trabajos sobre las implicaciones de dicha herramienta en la rentabilidad de la organización nos ha llevado a la elección de la misma para su estudio como un recurso estratégico generador de ventajas competitivas sostenibles.

En los capítulos 2º y 3º de la primera parte del presente trabajo, analizaremos profundamente los aspectos que configuran el núcleo de nuestra investigación: el éxito del DW como una tecnología integrada en la estrategia de la organización y que bien gestionada, aporta a los usuarios los conocimientos necesarios para mejorar, fundamentalmente, la eficacia en el proceso de la toma de decisiones.

CAPÍTULO 2

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

2.1. PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO	49
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	52
2.3. DATA WAREHOUSE (DW).....	61
2.3.1. DEFINICIÓN DEL DW	64
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE UN DW	66
2.3.3. ETAPAS EN LA ELABORACIÓN DEL DW	69
2.3.4. ARQUITECTURA DE UN DW	71
2.3.5. DATA MINING.....	73
2.3.6. USUARIOS DEL DW	75
2.3.7. VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL DW	76

CAPÍTULO 2.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

2.1. PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

El Modelo de Recursos y Capacidades no constituye un cuerpo de conocimiento e interpretación único, sino que ha propiciado la aparición de diversas subcorrientes teóricas que han adquirido entidad propia. Entre estas tendencias destacamos la *Gestión del Conocimiento Organizativo* que, entre otros aspectos, trata el análisis del impacto de los sistemas y TI en la creación, difusión y gestión del conocimiento en la organización (Nonaka y Takeuchi, 1995).

A este campo pertenecen las aportaciones de Swan et al. (1999), para quienes el conocimiento, al contrario que la información, no puede ser simplemente procesado, sino que debe ser continuamente recreado y reconstruido a través del uso de redes sociales, dinámicas e interactivas. Por lo tanto, el papel que juegan las TI como herramientas para generar conocimiento, se apoya en el razonamiento de que dicho recurso está asociado con la información y ésta con los datos. Desde un enfoque de Recursos y Capacidades, las TI representan herramientas útiles para favorecer los procesos de gestión del conocimiento de forma eficiente, sin olvidar el papel que desempeñan tanto los recursos intangibles como los recursos humanos en dichos procesos.

Swan et al.(1999) por su parte, también concluyen a partir de un estudio realizado en dos casos prácticos, que centrar un proyecto para la implantación de TI orientadas a la gestión del conocimiento, en los elementos técnicos y de infraestructura puede cegar a los responsables del mismo respecto a otros aspectos igualmente importantes como los sociales y culturales. Éstos últimos son necesarios para cambiar la gestión de cara a permitir el desarrollo de una verdadera y completa red de conocimientos compartidos.

Por su parte, Junnarkar y Brown (1997) consideran que hay tres elementos que facilitarían el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones para la gestión del conocimiento. En primer lugar, el desarrollo de estándares de hardware, software y comunicaciones para toda la organización de cara a facilitar la transmisión de información y conocimiento. En segundo lugar, exigir que las inversiones en sistema y TI se lleven a cabo en función de la estrategia global de la organización. Y en tercer lugar, formar grupos de trabajo multidisciplinarios entre expertos de la organización en las áreas de diseño, desarrollo organizativo y tecnologías, de cara a desarrollar una estrategia conjunta.

Para Wei (1999), el uso eficiente de la información va a permitir a una organización convertirse en una “organización inteligente”, capaz de evolucionar y adaptarse a los cambios del entorno, de ir adquiriendo nuevos conocimientos y de procesar la información para llevar a cabo una adecuada toma de decisiones. En este sentido los sistemas de información que se desarrollan en la actualidad van mucho más allá de la mera automatización de procesos (sistemas tácticos). Su misión consiste en la transformación de los datos en conocimiento y éste en un valor añadido para la empresa (Davenport et al., 2001).

Por lo tanto, los individuos de las organizaciones han de transmitir información en forma de mensajes (en cualquier formato: oral, escrito, formal o informal), una vez que el receptor o receptores asimilen y adquieran la capacidad de utilizar dicha información en forma de rutinas, procedimientos, prácticas o normas, se habrá producido la transformación de la información en conocimiento estructurado y contextualizado (Alavi y Leidner, 2001).

Así pues, bajo el modelo de Recursos y Capacidades, las nuevas TI ya no sólo procesan información sino que, en combinación con otros recursos y capacidades, gestionan conocimiento. El enfoque del “Knowledge Management” representa la base que integra otros sistemas y tecnologías para facilitar el desarrollo, almacenamiento y flujo de conocimiento a lo largo de toda la organización. Son sistemas de información que facilitan y favorecen la comunicación (interna y externa), rompiendo barreras espaciales, temporales y organizativas,

que cambian la propia concepción de la empresa y de su cultura (Alavi y Leider, 2001).

En definitiva, desde una perspectiva de Recursos y Capacidades, el éxito de las TI orientadas a la gestión del conocimiento reside en el poder de las mismas para generar ventajas competitivas sostenibles por medio de una serie de atributos y características específicas que les confieren la capacidad de:

- *Crear valor para el cliente*, ya que el conocimiento de sus gustos y necesidades permite mejorar los procesos, los productos y servicios de la compañía, haciéndola más competitiva o, permitiendo que la organización los utilice como arma competitiva frente a las amenazas de los competidores.
- *Ser raro y difícil de adquirir* por los competidores del sector, pues el conocimiento tiene su origen y reside en las personas que trabajan en la organización.
- *Ser inimitable*, ya que el conocimiento organizativo no es sólo la suma del conocimiento individual, el cual surge de la interpretación personal de la información, sino que la organización aporta una serie de factores propios, como la cultura o la historia de la misma.
- *Ser insustituible*, en el sentido de que los grupos que se forman en las organizaciones representan una competencia distintiva no sustituible, dado que recogen características de la cultura y del estilo de dirección haciendo que sea imposible replicar las sinergias de estos grupos.

Estas características, que siguiendo a Barney et al. (2001) son propias de los recursos generadores de ventajas competitivas sostenibles, nos permiten identificar el conocimiento con la memoria organizacional. Así, Jennex y Olfman (2003), establecen que el almacenamiento de conocimientos que ocurrieron en el pasado, representa una información valiosa sobre la historia de la empresa.

Luego, una TI orientada a la generación del conocimiento debería incluir la capacidad de automatizar los procesos de personalización y codificación del conocimiento que se va generando en las actividades del día a día. En otras palabras, la memoria organizacional que queda almacenada en el sistema de información corporativo permite mejorar el rendimiento en el trabajo de los usuarios de dicho conocimiento estratégico.

En el contexto de nuestro trabajo, una *TI orientada a la gestión del conocimiento* es aquella que permite a la organización generar, almacenar y distribuir la información y el conocimiento, en un formato y tiempo adecuados para que el receptor pueda llevar a cabo sus funciones de forma más productiva, así como tomar decisiones en un ambiente de menor incertidumbre y riesgo (Bollinger y Smith, 2001).

La preocupación por identificar las características y funcionalidades propias de las actuales tecnologías disponibles en las organizaciones ha sido un tema de interés para los investigadores que, dentro del campo de la Gestión del Conocimiento, pertenecen al área del MIS (Junnarkar y Brown, 1997; Bollinger y Smith, 2001; Binney, 2001).

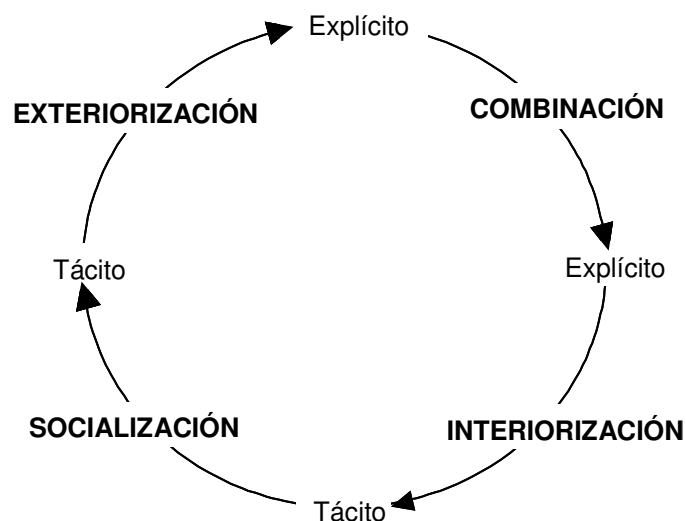
En el siguiente epígrafe presentamos los principales enfoques existentes en la clasificación de las TI orientadas a la gestión del conocimiento.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Para Junnarkar y Brown (1997), en los años noventa se produjo una convergencia de tecnologías enfocadas a enlazar virtualmente a los trabajadores del conocimiento. Entre otras, citan el correo electrónico, las herramientas de trabajo en grupo y las tecnologías Web. Estos autores identifican una serie de tecnologías apropiadas para cada una de las fases que describieron Nonaka y Takeuchi (1995) en el proceso de creación del conocimiento en las organizaciones y que podemos observar en la figura 2.1.

Junnarkar y Brown (1997), destacan que en la fase de socialización la videoconferencia y los sistemas de conferencia virtual y asíncrona representan las tecnologías más apropiadas. En la de externalización, el correo electrónico y las listas de distribución. En la etapa de la combinación destacan el correo electrónico, las herramientas de trabajo en grupo, los sistemas de información, la distribución de documentos en formatos electrónicos, las intranets y las tecnologías “push” o “broadcast”. Y en la de internalización, las herramientas de minería de datos basadas en redes neuronales, las simulaciones y las aplicaciones basadas en tecnologías de visualización como los sistemas de información geográfica, son utilizadas para dar sentido a conjuntos de datos complejos.

Figura 2.1: Espiral de creación de conocimiento organizativo



Fuente: Choo (1999, pp 12)

Por otra parte, Ruggles (1998) cita cuatro tecnologías como las más empleadas hoy en día en gestión del conocimiento:

1. Intranets y extranets para disponer de conocimiento en un entorno definido
2. Bases de conocimiento

3. Herramientas de ayuda a la toma de decisiones

4. Herramientas de trabajo en grupo

Para Bair y O'Connor (1998), las actuales TI tienen carencias o limitaciones en aspectos como el semántico, de visualización y de colaboración. Estos autores clasifican las tecnologías del conocimiento en tres grupos. En primer lugar, las individuales, cuyo principal enfoque es la localización de información relevante y de conocimiento en grandes bases de información que puede ser no estructurada. Las técnicas que usan se basan en la agrupación, el procesamiento del lenguaje natural, la extracción de resúmenes a partir de textos, la expansión semántica y la visualización. En segundo lugar, las de grupo, centradas en la reutilización del conocimiento dentro de un grupo y en la gestión de documentos en bases de datos, añadiendo a los mismos unos metadatos que permitan su uso por todo el grupo. Por último, las corporativas, encaminadas a crear sistemas integrados de gestión del conocimiento, aunque actualmente no existen sistemas de este tipo.

Bollinger y Smith (2001) clasifican las aplicaciones y tecnologías que actualmente se pueden implementar en las organizaciones para llevar a cabo proyectos de gestión del conocimiento distinguiendo cuatro tipos (ver tabla 2.1), hardware, software, trabajo en grupo y herramientas inteligentes. De entre éstas, las herramientas inteligentes son las más interesantes de cara a la gestión del conocimiento, aunque su difusión en las organizaciones es aún incipiente y su nivel de desarrollo escaso debido a su enorme complejidad. Las organizaciones usan tecnología de inteligencia artificial para capturar conocimientos individuales y colectivos, con el fin de codificar y ampliar su base de conocimiento. Los actuales sistemas de inteligencia artificial no son capaces de aportar ideas o soluciones nuevas y valiosas para los problemas, más bien permiten ampliar las facultades de los expertos, pero obviamente carecen de sentido común (Laudon y Laudon, 2002).

Tabla 2.1: Herramientas que facilitan la gestión del conocimiento

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	HERRAMIENTA
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Inversiones en TI • Redes • Intranets
Software y bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas basados en el conocimiento • Hipermedia colaborativa para documentar las discusiones • Bases de datos de lecciones aprendidas • Almacenes de datos (data warehouses) • Bases de datos para clasificación, codificación y categorización de la información • Almacenaje de correos electrónicos agrupados por temas para crear un repositorio de las mejores prácticas • Bases de datos de memoria institucional o archivos de conocimiento • Páginas amarillas corporativas • Páginas personales de los empleados en la intranet
Trabajo en grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas electrónicos de reunión • Videoconferencia • Herramientas de trabajo en grupo • Pizarras y boletines electrónicos
Herramientas inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de soporte de las decisiones usando redes neuronales • Realidad virtual • Algoritmos genéticos • Agentes inteligentes • Herramientas de búsqueda en Internet • Mapas de conocimiento

Fuente: Bollinger y Smith (2001, pp12)

Binney (2001), clasifica las aplicaciones y las tecnologías en función de su utilidad para la gestión de cada uno de los tipos de conocimiento (ver tabla 2.2). Así, establece seis tipos de gestión del conocimiento: el transaccional; el analítico; la gestión de los recursos de conocimiento; la gestión del conocimiento de los procesos; desarrollo de las capacidades de conocimiento de una organiza-

ción; y la gestión del conocimiento en las áreas de innovación y creación de conocimiento.

En la gestión del *conocimiento transaccional* el uso del conocimiento está incrustado en la aplicación de las TI. La gestión del *conocimiento analítico* se basa en la interpretación y creación de conocimiento nuevo a partir de enormes cantidades de datos procedentes de múltiples fuentes (internas y externas). La gestión de los *recursos de conocimiento* se centra en los procesos asociados con el conocimiento explícito codificado y la propiedad intelectual, identificación, explotación y protección. La gestión del *conocimiento de los procesos* para la codificación y mejora de los mismos en las diferentes áreas. El *desarrollo de las capacidades de conocimiento* de una organización tiene como finalidad de incrementar las habilidades de los trabajadores del conocimiento de la misma. Y finalmente, la gestión del conocimiento en las áreas de *innovación y creación de conocimiento* para generar un entorno en el cual los trabajadores del conocimiento puedan agruparse en equipos multidisciplinares que colaboren en la creación y transmisión de nuevo conocimiento.

Por último, Binney (2001) establece que las tecnologías asociadas a la web (portales, Internet, intranets y extranets) son tecnologías básicas u horizontales, válidas en todos los procesos de gestión del conocimiento.

Tabla 2.2: Espectro de tecnologías para la gestión del conocimiento

Tipo de GC	Transaccional	Analítico	Gestión de recursos	Proceso	Desarrollo	Innovación y creación
Aplicaciones de gestión del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento basado en casos • Aplicaciones de Help Desk • Aplicaciones de atención al cliente • Aplicaciones de entrada de pedidos • Aplicaciones de soporte a los agentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Data warehouse • Minería datos • Inteligencia del negocio • Sistemas de información para la dirección • Sistemas de soporte a la toma de decisiones • Sistemas de gestión de la relación con el cliente (CRM) • Inteligencia competitiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedad intelectual • Gestión documental • Valoración del conocimiento • Repositorios de conocimiento • Gestión del contenido 	<ul style="list-style-type: none"> • Gest. de la Calidad Total • Benchmarking • Mejores prácticas • Gestión de la calidad • Reingeniería de los procesos de negocio (BPR) • Automatización y mejora de procesos • Lecciones aprendidas • Metodología • SEI / CMM, ISO9XXX, Six Sigma 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de habilidades • Competencias del personal • Aprendizaje • Enseñanza • Entrenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades • Colaboración • Foros de discusión • Redes • Equipos virtuales • I+D • Grupos multidisciplinares
Tecnologías habilitadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas expertos • Tecnologías cognitivas • Redes semánticas • Redes probabilidad • Árboles de deducción e inducción • Sistemas de información geográfica (GIS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes inteligentes • Web crawlers • SGBD relacionales y de objetos • Redes neuronales • Tecnologías push • Análisis de datos y herramientas de informes 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de manejo de documentos • Motores de búsqueda • Mapas de conocimiento • Sistemas de librería 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del flujo de trabajo • Herramientas de modelado de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento basado en ordenador • Entrenamiento online 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupware • Correo electrónico • Chats • Videoconferencia • Motores de búsqueda • Correo por voz • Boletines • Tecnologías push • Tec. de simulación
Portales, intranet, extranet e Internet						

Fuente: Binney (2001, pp38)

Observando la tabla 2.2, apreciamos que de izquierda a derecha pasamos de las teorías más tecnológicas a las más organizativas, del conocimiento explícito (es cuantificable, tiene forma y puede recogerse en documentos y fórmulas) al tácito (conocimiento compuesto por ideas, intuiciones y habilidades, está internamente arraigado en las personas e influye en su manera de comportarse). En consecuencia, se produce un aumento del nivel de libertad, es decir, las personas tienen más capacidad de elección y de decisión, y se pasa de gestionar el capital estructural a gestionar el capital humano. Por ello, es lógico que el número de tecnologías disminuya al pasar hacia la zona derecha de la tabla, exceptuando la última columna, dado que el conocimiento a gestionar es tácito.

Otro enfoque que consideramos interesante es el de Mentzas et al. (2001), los cuáles clasifican las tecnologías de gestión del conocimiento en función de considerar el conocimiento como un proceso o como un producto. Es decir, si consideramos el conocimiento como un proceso, las tecnologías más útiles son aquellas que nos permiten poner en contacto a los trabajadores (el correo electrónico, las videoconferencias, los sistemas de mensajería, etc.). Por el contrario, si tomamos el conocimiento como un producto, las tecnologías más importantes son los repositorios de conocimiento, los mapas de conocimiento, las intranets, etc.

Así pues, desde el primer punto de vista, se considera que la gestión del conocimiento es un proceso de comunicación social, debido a que el conocimiento lo posee la persona que lo genera y lo comparte a través de un proceso de interacción en el que las TI juegan un rol fundamental. El segundo enfoque presta más atención a los documentos que contienen el conocimiento, su creación, almacenamiento y reutilización.

Por otro lado, Laudon y Laudon (2002) clasifican las tecnologías en función del uso para cada área de gestión del conocimiento. Así pues, para compartir conocimiento destacan los sistemas de trabajo en grupo, como las herramientas de groupware y las intranets. Para su distribución señalan los sistemas de automatización de oficinas, como los procesadores de textos, las herramientas

de autoedición y publicación en web, los calendarios electrónicos y las bases de datos personales. Para la creación de conocimiento, el diseño asistido por ordenador (CAD) y la realidad virtual representan tecnologías con un enorme potencial. Por último, para la codificación y captura del conocimiento estos autores apuntan hacia los sistemas expertos, la inteligencia artificial, las redes neuronales, la lógica difusa, los algoritmos genéticos y los agentes inteligentes. La tabla 2.3 muestra un resumen de estas TI.

En conclusión, los diferentes autores que han clasificado las TI para la gestión del conocimiento distinguen entre las tres etapas principales del proceso de gestión del conocimiento y destacan el papel que en la organización desempeñan dichas tecnologías en cada fase del proceso.

Por otra parte, no siempre existe una adecuada relación entre, en primer lugar, la aplicación y el soporte tecnológico disponibles por los usuarios y, en segundo lugar, las capacidades (habilidades tecnológicas) o necesidades de información que los mismos requieren en función de las características del puesto de trabajo a desempeñar, es decir, entre calidad y satisfacción. Esto produce un uso ineficaz y la consiguiente pérdida de eficiencia en la administración de los factores productivos, lo cuál implica una mala gestión en lo que constituye una de las principales tareas por parte de la dirección: la adecuada distribución y explotación de los recursos como fuentes de ventajas competitivas.

Tabla 2.3: Principales TI para crear, distribuir y compartir conocimiento

	TI	DEFINICIÓN	FUNCIÓN
CREACIÓN	CAD/CAM (<i>Computer Aided Desing</i>)	Automatizan la creación y modificación de diseños, empleando software de gráficos avanzado.	Proporciona a ingenieros, diseñadores y administradores de fábricas control preciso sobre el diseño y la fabricación industriales
	VRLM (<i>Virtual Reality Modeling Language</i>)	Software y hardware de gráficos interactivos para simular el mundo real	Proporciona a los diseñadores de medicamentos, a los arquitectos, ingenieros y doctores simulaciones precisas y fotorrealistas de diversos objetos. Aplicado a la Web, permite efectuar modelado tridimensional interactivo.
	Estaciones de trabajo de inversiones	Potente ordenador que permite acceder a enormes cantidades de datos	Permite a los especialistas financieros analizar situaciones de compra/venta instantáneamente y facilitar la administración de carteras
DISTRIBUCIÓN	Automatización de oficinas	Sistemas que procesan datos, textos, imágenes y voz	Aumentan la productividad de los trabajadores de información en la oficina
	Sistema de imágenes de documentos	Sistemas que convierten documentos e imágenes en formato digital	Facilitar el acceso y duplicar documentos
	Jukebox	Sistema para recuperar y almacenar muchos discos ópticos	Acceso más rápido a imágenes y documentos digitalizados
	Servidor de índices	Sistema propio de un sistema de imágenes	Permite recuperar e identificar un documento específico
COMPARTIR	Groupware	Sistema de trabajo en grupo	Ofrece funciones y servicios que apoyan las actividades de colaboración de los grupos de trabajo
	Intranets	Tecnología Internet para el trabajo en grupo	Permiten compartir, distribuir y acceder desde cualquier lugar de la empresa a información en diferentes formatos

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, dado que el tema que nos ocupa en el presente trabajo es el de las TI como un recurso estratégico generador de ventajas competitivas nos centraremos en el DW. Siguiendo a Jennex y Olfman (2003), esta tecnología representa en la actualidad una herramienta imprescindible en el éxito de un sistema de información para la gestión del conocimiento. Por ello, el próximo epígrafe lo dedicaremos a la definición y explicación de algunos aspectos técnicos de dicha tecnología.

2.3. DATA WAREHOUSE (DW)

En la actualidad, la configuración *cliente/servidor* se presenta como la arquitectura de hardware más extendida para dar soporte a los sistemas de información de apoyo en la toma de decisiones del tipo DSS y EIS. Entre los principales beneficios que dicha arquitectura aporta a las organizaciones destacamos los siguientes (Laudon y Laudon, 2002):

- Mejor rendimiento, debido a que las tareas de procesamiento y análisis se ubican en el servidor y se realizan por medio de componentes especializados.
- Reducción en el tamaño de las bases de datos, debido a que los datos “virtuales” pueden crearse dinámicamente en vez de tener que ser almacenados en el servidor de la empresa.
- Mayor flexibilidad, debido a la funcionalidad que puede ser añadida en cualquier nivel.
- Capacidad para soportar gran cantidad de aplicaciones, en vez de estar ligada a una única.

En este sentido, uno de los componentes de dicha estructura que más difusión está alcanzando desde la segunda mitad de la década de los noventa es el DW. Para entender mejor esta solución tecnológica haremos un breve repaso a la situación que originó su implantación en las organizaciones.

Con anterioridad a la aparición del DW, los sistemas de información de una organización se configuraban en dos entornos diferentes y con distintos objetivos. Por un lado, los sistemas operacionales o de procesamiento de transacciones TPS y los de automatización de oficinas (OAS) (ver tabla 2.4), cuyo fin principal era el de dar soporte a las operaciones del día a día de la empresa. Por otro lado, los sistemas de información que buscaban satisfacer las necesidades de información del usuario final con el fin de apoyar su toma de decisio-

nes: MIS, DSS, GDSS y EIS. Éstos se alimentan de los datos almacenados en el entorno operacional.

Tabla 2.4: Clasificación de los sistemas de información

TIPO	FUNCIÓN
TPS: Procesamiento de Transacciones	Procesan las actividades operacionales cotidianas y rutinarias de la organización
OAS: Automatización de Oficinas	Permiten incrementar los niveles de productividad y eficiencia en los flujos de trabajo del personal administrativo, a través de múltiples tecnologías (datos, voz, imagen), que dan apoyo a una amplia gama de aplicaciones (procesamiento de información, comunicaciones, etc.)
MIS: Sistemas de Información Gerencial	Proporcionan información pasada, presente o proyecciones de ésta, relacionada con las operaciones internas, la administración y las funciones de toma de decisiones de una organización y su medio ambiente.
DSS: Sistemas de Soporte a la Decisión	Proporciona información relevante a ejecutivos, para tomar decisiones de tareas semiestructuradas. Se caracterizan por su interactividad, frecuencia de uso, variedad de usuario, flexibilidad, desarrollo, interacción ambiental, comunicación interorganizacional, acceso a bases de datos y simplicidad
GDSS: Sistemas de Soporte a la Decisión en Grupo	Permiten tomar decisiones en grupo. Conceptualmente son sistemas DSS a los que se les añaden capacidades de comunicación para facilitar el trabajo en equipos que comparten objetivos y funciones.
EIS: Sistemas de Información Ejecutivos	Proporcionan información para ayudar a los ejecutivos en sus tareas de planificación, seguimiento y control

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, este procedimiento de recuperación de datos para las aplicaciones destinadas a los directivos de los niveles medios y altos en las organizaciones no resulta muy adecuado. Entre las principales razones destacamos las siguientes (McFadden y Watson, 1996):

- Normalmente, los datos operativos de una organización se encuentran dispersos en una gran variedad de sistemas de gestión de bases de datos, empleando diferentes formatos de datos así como plataformas de

hardware distintas. Esto ha llevado a una situación en la que la extracción de datos para las aplicaciones que apoyan la toma de decisiones se ha convertido en una tarea pesada y larga, ya que se precisa de profesionales en informática con experiencia en el manejo y gestión de bases de datos.

- Por otra parte, la extracción de datos de las bases corporativas para alimentar a los sistemas especializados en la toma de decisiones puede disminuir el rendimiento de los sistemas de procesamientos de transacciones más importantes, ya que se produce un aumento en los tiempos de respuesta de estos sistemas operacionales.
- Finalmente, la inconsistencia de la información así generada debido fundamentalmente a la diversidad de formatos de los datos.

En definitiva, las bases de datos pertenecientes a los sistemas operacionales no representan una adecuada solución como herramientas para dar soporte directo a los sistemas de información para la toma de decisiones. Además, siguiendo a Watson y Wixom (1997), las organizaciones precisan, cada vez más, de información de mayor calidad para generar ventajas competitivas. Por lo tanto, en este contexto, surge una solución consistente en extraer datos de los sistemas operacionales y de los sistemas externos, volcándolos en un almacén integrado de datos, el cual está separado del entorno operacional. Dicho almacén, llamado DW, servirá únicamente a los sistemas de apoyo en la toma de decisiones.

La finalidad última del DW consiste en convertir los datos contenidos en las bases de datos corporativas de las organizaciones, en información y ésta a su vez en conocimiento útil en el proceso de toma de decisiones estratégicas (Llacer et al., 1998). El DW es una herramienta que va a permitir a los directivos de las organizaciones formular preguntas, realizar consultas y analizar los datos en el momento, forma y cantidad que precisen, sin necesidad de tener que acudir al personal informático de la empresa.

Además de la gran capacidad de almacenamiento de información, el DW se caracteriza por estar basado en una tecnología diseñada expresamente para la consulta y el análisis de datos, y por tener una estructura de la información orientada plenamente al negocio y al usuario final. Desde un punto de vista estratégico, una de las ventajas que aporta esta herramienta a la empresa es la de permitir a los diferentes usuarios añadir valor a los datos contenidos en el DW, con la finalidad de adquirir conocimiento y lograr una ventaja competitiva frente a sus competidores (Little y Gibson, 1999).

2.3.1. DEFINICIÓN DEL DW

El concepto de una tecnología DW fue introducido en 1988 por Devlin y Murphy (1988). Estos autores sugerían la creación de una gran base de datos que permitiera almacenar los datos históricos de las operaciones diarias en la organización y con acceso a lectura únicamente. La finalidad era la de ofrecer a los usuarios una herramienta de consulta y análisis para ayudarles en el proceso de toma de decisiones. A partir de entonces, los autores han dado diversas definiciones. La más generalizada y aceptada es la que propuso Inmon (1995), considerado como el principal responsable de esta tecnología:

“Un DW es una colección de datos orientados al tema, integrados, no volátiles e históricos, cuyo objetivo es el de servir de apoyo en el proceso de toma de decisiones gerenciales”.

Asimismo, Kimball (1996, pp 310), otro reconocido especialista de esta tecnología, definió el DW como:

“Una copia de los datos transaccionales estructurados específicamente para el análisis y la consulta de datos...”

En la misma línea, Dyché (2001, pp 36) lo define como sigue:

“Un DW es un repositorio de información extraída de otros sistemas corporativos - sean éstos sistemas transaccionales, bases de datos de-

partamentales, o la Intranet de la organización - a la que los hombres de negocios de la empresa pueden acceder”.

En consecuencia, un DW es una base de datos, y como tal, representa el motor de los sistemas de información de la década de los noventa, ya que permite integrar datos, organizarlos y almacenarlos para su posterior tratamiento analítico, y siempre bajo una amplia perspectiva temporal. Representa una tecnología que transforma los datos operacionales de una organización en información de gran valor para la toma de decisiones. Se trata, por lo tanto, de una herramienta competitiva ya que los usuarios finales pueden examinar los datos de un modo estratégico, así como lograr alcanzar el conocimiento oculto en los enormes volúmenes de datos contenidos en el almacén (Dyché, 2001).

La capacidad del DW para llevar a cabo análisis estratégicos desde una perspectiva global del negocio, hace que este tipo de base de datos no se pueda comparar con una convencional. En la tabla 2.5 mostramos un resumen con las principales diferencias entre un DW y las bases de datos tradicionales.

En la presente tesis doctoral la definición que adoptaremos y que nos parece más apropiada es la siguiente:

Un Data Warehouse es un gran almacén de datos procedentes tanto del entorno operacional como del exterior de la empresa. Se trata de una TI con capacidad de transformar los datos en conocimiento estratégico de gran valor para la ayuda en la toma de decisiones.

Tabla 2.5: Diferencias entre un DW y una base de datos tradicional

BASE DE DATOS TRADICIONAL	DW
• Predomina la actualización	• Predomina la consulta
• La actividad más importante es de tipo operativo (día a día)	• La actividad más importante es el análisis y la decisión estratégica
• Predomina el proceso puntual	• Predomina el proceso masivo
• Mayor importancia a la estabilidad	• Mayor importancia al dinamismo
• Datos en general desagregados	• Datos en distintos niveles de detalle y agregación
• Importancia del dato actual	• Importancia del dato histórico
• Importancia del tiempo de respuesta de la transacción instantánea	• Importancia de la respuesta masiva
• Estructura relacional	• Visión multidimensional
• Usuarios de perfiles medios o bajos	• Usuarios de perfiles altos
• Explotación de la información relacionada con la operativa de cada aplicación	• Explotación de toda la información interna y externa de todo el negocio

Fuente: Consejo Superior de Informática - Ministerio de Administraciones Públicas

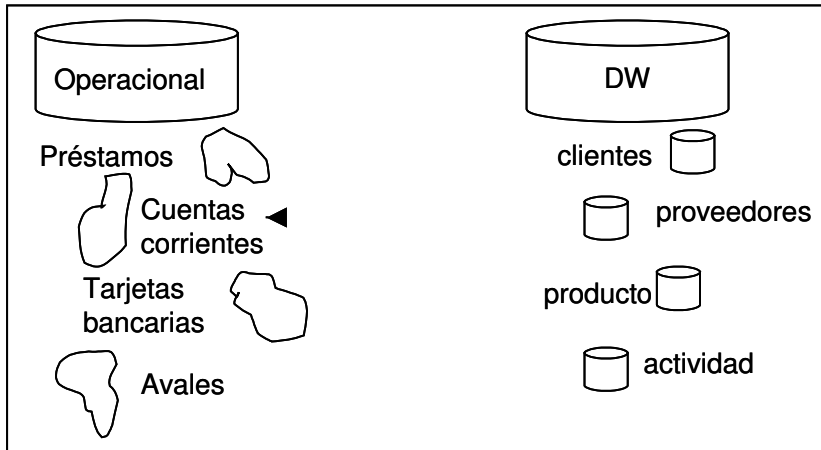
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE UN DW

Seguendo a Ma et al. (2000) las principales características de un DW son las siguientes:

- *Temáticas:* los datos se organizan por temas, en contraposición con los tradicionales sistemas que se organizaban generalmente por procesos funcionales, nóminas, recursos humanos, etc. Es decir, para una entidad financiera, las distintas aplicaciones de cuentas personales, préstamos, avales, etc. residen muchas veces en ficheros separados en los sistemas operacionales, mientras que en un DW se organizan por clientes, proveedores, productos y actividades. Esta forma de agrupar los datos permite a los responsables de las distintas áreas disponer de los da-

tos que consideren más oportunos y relevantes para definir sus estrategias (ver la figura 2.2).

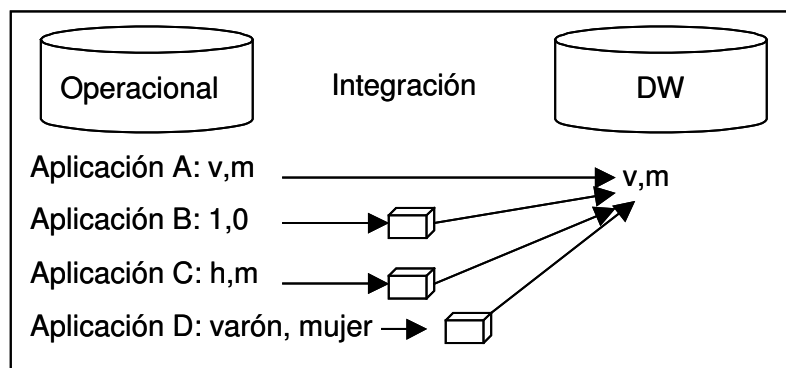
Figura 2.2: Ejemplo de orientación temática de un DW



Fuente: Inmon (1995).

- *Integrados:* se trata de una base de datos única, de uso global para todos los departamentos de la empresa. Esta visión única y transversal se encuentra en contraposición con los sistemas transaccionales, que satisfacen necesidades de información en sentido vertical. Los datos han de estar perfectamente integrados con respecto al nombre de las variables, formatos de los distintos campos, medidas de los atributos, codificación, etc. Por ejemplo, “v” será siempre indicador de sexo masculino (ver figura 2.3).

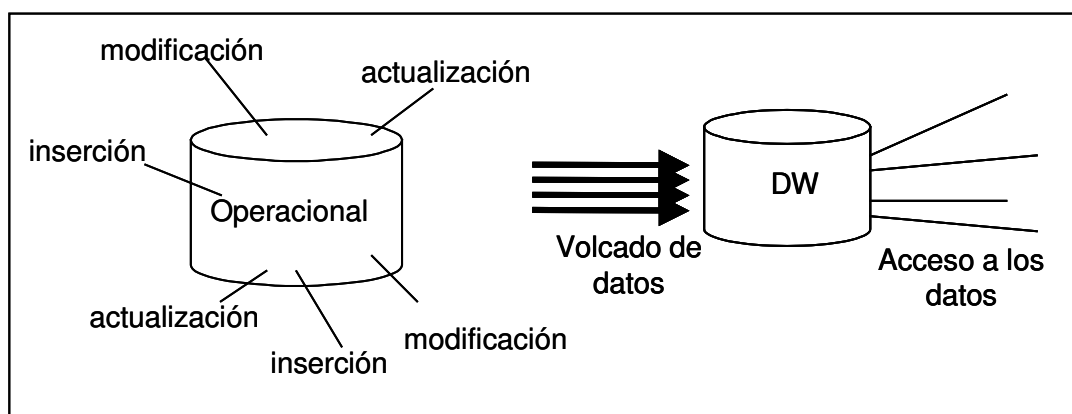
Figura 2.3: Ejemplo de integración de datos en un DW



Fuente: Inmon (1995).

- *No volátiles*: es una característica derivada de la anterior, de forma que una vez cargado un dato en el DW debe mantenerse invariable. En un sistema operacional, los datos se actualizan regularmente mediante procesos que consisten en insertar, borrar o modificar registros. En el DW sólo se realiza la carga inicial de datos y el acceso a los mismos. No existe el proceso de actualización de datos, sólo de carga (ver figura 2.4). La calidad de los datos representa un factor clave del éxito del DW, por lo que siguiendo a Shin (2003), un inadecuado volcado de datos desde los sistemas transaccionales hacia el DW podría dar lugar a un almacén con datos inconsistentes (duplicación y fragmentación de los datos) y, en consecuencia, afectaría de forma negativa en la satisfacción de los usuarios.

Figura 2.4: Ejemplo de no volatilidad de los datos en un DW



Fuente: Inmon (1995).

- *Históricas*: los datos no se actualizan, sino que se almacena el historial de los datos, es decir, el conjunto de valores que el dato ha tenido a lo largo de su historia, asociando a cada dato una referencia de tiempo para identificar los distintos valores que dicho dato ha ido tomando a lo largo de su ciclo de vida. En los sistemas transaccionales, los datos representan la situación actual a la que se refieren (por ejemplo, la dirección actual de un cliente, su estado civil, número de hijos, profesión, etc.). Por el contrario, en un DW se guarda la información durante un pe-

ríodo que oscila entre los 5 y 10 años. El tiempo debe estar presente en todos y cada uno de los registros del DW, de manera que cuando un dato entre en el DW se conozca en qué momento se ha producido dicho valor.

2.3.3. ETAPAS EN LA ELABORACIÓN DEL DW

En general, las tres etapas principales en el proceso de elaboración de un DW son las siguientes:

- 1º) *Carga de datos*, desde fuentes internas o externas a la organización. Los datos externos permiten validar o completar los datos existentes en el interior de la empresa. Su carga se puede realizar manualmente, a través de programas diseñados para este fin o por medio de herramientas específicas. En esta etapa se llevan a cabo complejos procesos de transformación, limpieza, depuración, filtrado e integración de datos.
- 2º) *Almacenamiento de datos y creación de los metadatos*. Éstos contienen la semántica de los datos, es decir, su significado actual y sus distintas definiciones a lo largo del ciclo de vida del DW. Además, son necesarios porque explican las interrelaciones entre los datos, necesarias para conocer las reglas del negocio.
- 3º) *Explotación de los datos* por parte del usuario. La explotación de los datos puede realizarse con distintas herramientas, que van desde no muy complejas hojas de cálculo, herramientas de consulta, de visualización, etc., hasta la utilización de procesos analíticos en línea, utilizando herramientas de tipo OLAP (On Line Analytical Processing). Las herramientas OLAP más potentes incluyen sistemas llamados de minería de datos o Data Mining, (Martín y Ureña, 2000).

Esta última etapa es la más importante desde el punto de vista estratégico. Autores como Lee y Siau (2001) establecen que el éxito de un sistema de in-

formación basado en un DW depende de las herramientas de análisis que se utilicen. Existen multitud de aplicaciones válidas, en función del tipo de información que se requiera, de las características del usuario, e incluso, del proceso decisional en el que se vea inmerso dicho usuario. Esto significa que la empresa no debería elegir una única herramienta de análisis para todos los usuarios, sino que debería de analizar las distintas alternativas para cada caso y finalmente escoger la que mejor se adapte a sus necesidades en términos de eficacia.

Otro aspecto a considerar en esta etapa de explotación de los datos, es el tipo de consulta que se desea realizar al DW. Dyché (2001), describe cuatro categorías de análisis de datos, que abarcan desde las simples consultas de datos, hasta técnicas de análisis muy avanzadas. Las cuatro categorías de análisis de datos representan una forma gradual de explotación del DW, y son las siguientes:

1. *Consultas estándar:* representan la forma más sencilla de análisis de datos, y consiste en hacer una pregunta a una base de datos. Pueden estar predefinidas y se representan por un icono en el escritorio del PC, o bien pueden ser consultas específicas de un usuario particular o para un problema concreto (consultas ad hoc). Este tipo de consultas permite al DW ser más ágil e incrementar su capacidad de respuesta.
2. *Análisis multidimensional:* permite a los usuarios del DW disponer de distintas dimensiones o perspectivas de los datos. Se trata de realizar análisis más profundos con datos específicos. Las herramientas usadas para este tipo de análisis son similares a las utilizadas para realizar consultas estándar, normalmente se trata de software de interface amigable.
3. *Modelado y segmentación:* se basan en técnicas de análisis más sofisticadas, a través de un software especializado. Un modelo es una colección de patrones para una característica dada, y se representa gráficamente o bien mediante un conjunto de reglas y notaciones que explotan la información histórica y de gran nivel de detalle centralizada en el DW.

4. *Descubrimiento del conocimiento*: a través de algoritmos muy poderosos que buscan patrones de comportamiento en grandes bases de datos, y que se diferencia del modelado en que estos patrones no están especificados de antemano.

Las dos últimas formas de análisis del DW son más complejas que las dos primeras, por lo que se precisan de mayores conocimientos en el uso de herramientas estadísticas para el análisis multidimensional y de inteligencia artificial (Data Mining).

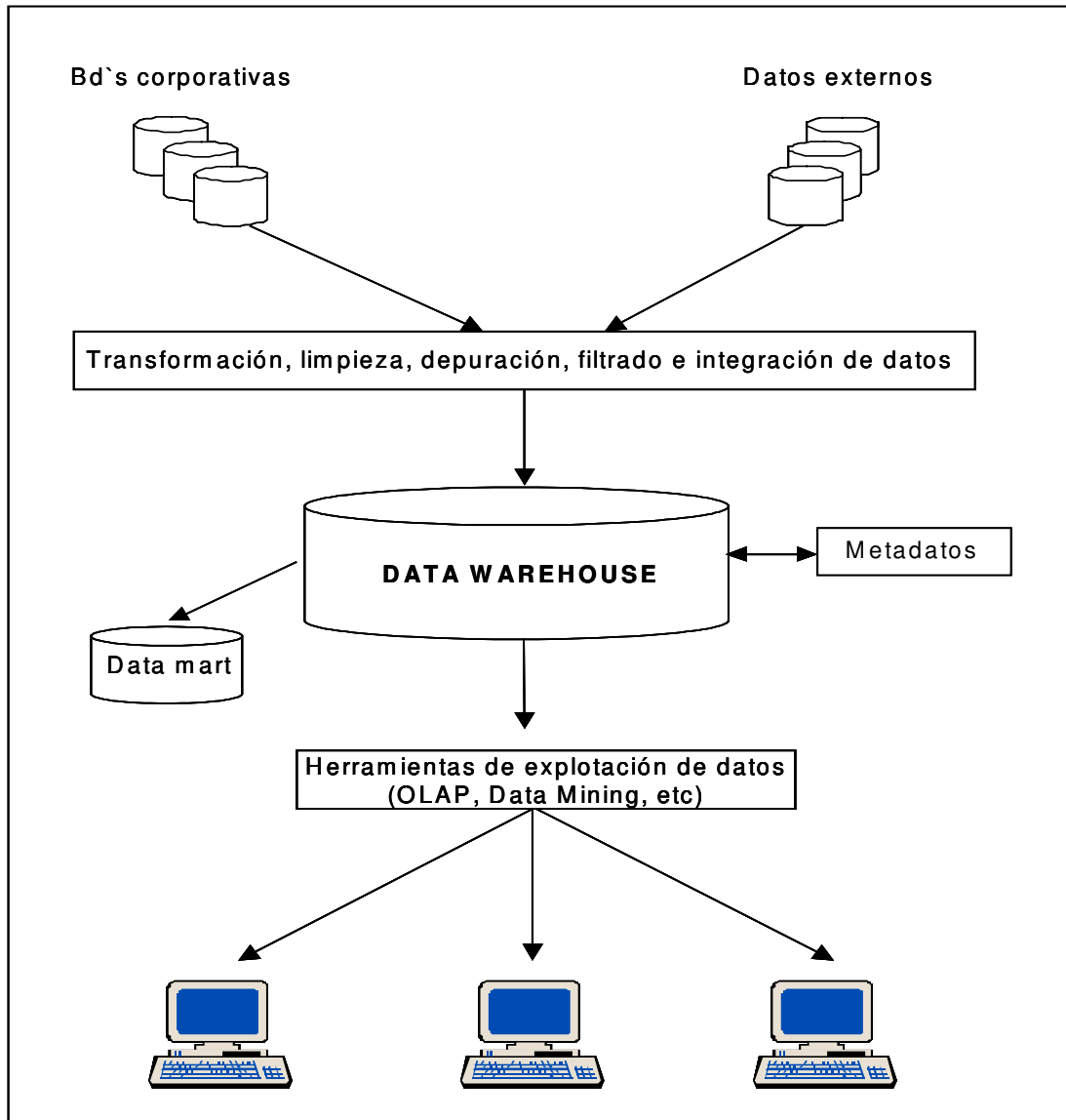
2.3.4. ARQUITECTURA DE UN DW

Como se ha especificado anteriormente, un DW se configura como parte de una arquitectura cliente/servidor (McFadden y Watson, 1996). A través de dicha arquitectura definiremos la estructura y los elementos que conforman un DW (ver figura 2.5):

- *Fuentes de datos*: pueden ser sistemas operacionales corporativos, con información relativa a la actividad rutinaria de la empresa, sistemas operacionales departamentales, fuentes externas de datos, etc.
- *Extracción y transformación*: proceso que permite que la información pase desde las fuentes de datos hasta el DW propiamente dicho.
- *Servidor o gestor de los datos*: su misión es la de mantener, distribuir, aportar seguridad y monitorización.
- *Herramientas de acceso y análisis*: son las llamadas “business intelligence tool” (BIT), cada usuario debe seleccionar qué herramientas se adaptan mejor a sus necesidades y a su DW.
- *Metadatos*: contienen información acerca de los datos contenidos en el DW. Entre sus funciones destacan el catalogar y describir la información; especificar el propósito de la misma; indicar las relaciones entre los datos;

establecer quién es el propietario de la información; relacionar las estructuras técnicas de datos con la información de negocio; establecer las relaciones con los datos operacionales y las reglas de transformación y, por último, limitar la validez de la información.

Figura 2.5: Arquitectura de un DW



Fuente: Martín y Ureña (2000, pp 236)

- *Data Marts*: son almacenes de datos especializados, diseñados para soportar necesidades de análisis específicas para un único departamento o área funcional de la empresa, por ejemplo marketing, finanzas, produc-

ción, etc. Estos almacenes soportan menos usuarios y menos cantidades de datos que un DW centralizado y, por lo tanto, pueden ser optimizados para cargar y recuperar la información de forma más rápida y eficaz que un DW.

De entre los diferentes elementos que integran una arquitectura DW y en línea con el objetivo de nuestra investigación, nos interesan especialmente las herramientas de análisis y explotación de datos por medio de técnicas basadas en el data mining (ver figura 2.5).

2.3.5. DATA MINING

Lee y Siau (2001) definen el Data Mining (DM) como un conjunto de técnicas, procesos y herramientas que se utilizan para el análisis de los datos. DM representa un nuevo enfoque para el análisis y descubrimiento de la información o del conocimiento oculto en grandes bases de datos corporativas o en el DW. Se trata de una técnica que, apoyándose en el uso de tecnologías de información y de Internet, puede generar en las organizaciones ventajas competitivas (Lee y Siau, 2001).

Las herramientas que utiliza el DM se basan principalmente en técnicas estadísticas, y realizan entre otras, las siguientes funciones (García et al., 1998):

- *Agrupamiento.* Esta herramienta permite la identificación de tipologías o grupos en los cuáles los elementos guardan similitud entre sí y se diferencian de los de otros grupos. También recibe el nombre de segmentación. A través de este tipo de herramientas se puede segmentar el colectivo de clientes, el conjunto de valores e índices financieros, el conjunto de empleados, etc. Esto permite el tratamiento particularizado de cada uno de estos grupos.
- *Asociación.* Permiten establecer las posibles relaciones entre acciones o sucesos aparentemente independientes. Así, se puede reconocer cómo la

ocurrencia de un determinado suceso puede inducir la aparición de otro u otros. Este tipo de herramientas son particularmente útiles, por ejemplo, para comprender los hábitos de compra de los clientes y para la concepción de ofertas, de ventas cruzadas y del "merchandising".

- *Secuenciamiento.* Es un concepto similar al anterior, pero incluyendo también el factor tiempo. Es decir, permite reconocer el tiempo que transcurre o suele transcurrir entre el suceso inductor y los sucesos inducidos.
- *Reconocimiento de patrones.* Permiten la asociación de una señal o información de entrada con aquella o aquellas con las que guarda mayor similitud, y que están ya catalogadas en el sistema. En el ámbito del DM, estas herramientas pueden ayudar en la identificación de problemas e incidencias y de sus posibles soluciones, toda vez que se disponga de la base de información necesaria donde buscar.
- *Previsión.* La previsión permite establecer el comportamiento futuro más probable de una variable o una serie de variables a partir de la evolución pasada y presente de esas variables o de otras de las cuales dependan. Las técnicas asociadas a esta herramienta tienen ya un elevado grado de madurez.
- *Simulación.* Estas herramientas permiten comparar la situación actual de la empresa y su posible evolución futura con otras posibles situaciones, para a partir de ahí decidir si se deben o no modificar las políticas de actuación en determinados ámbitos de la misma.
- *Optimización.* La optimización resuelve el problema de la minimización o maximización de una función que depende de una serie de variables, encontrando los valores de éstas que satisfacen la condición de máximo, típicamente beneficios, o mínimo, típicamente costes. Normalmente suelen haber unas restricciones, que hacen que no todas las posibles soluciones sean aceptables, de modo que el universo de búsqueda se reduce a aquellas soluciones que satisfagan las restricciones.

- *Clasificación.* Agrupa a todas las herramientas que permiten asignar a un elemento la pertenencia a un determinado grupo o clase. Esto se lleva a cabo a través de la dependencia de la pertenencia a cada clase en los valores de una serie de atributos o variables. Se establece un perfil característico de cada clase y su expresión, en términos de un algoritmo o reglas, en función de las distintas variables. Se establece también el grado de discriminación o influencia de estas últimas. Con ello, es posible clasificar un nuevo elemento una vez conocidos los valores de las variables presentes en él.

Por lo tanto, el DM se nos presenta como una potente herramienta en el tratamiento de la información para las organizaciones y las personas que forman parte de las mismas, por su aportación a la flexibilidad de la empresa. Dyché (2001) sostiene que esta técnica capacita a la empresa para anticiparse a la evolución del entorno y a las necesidades del cliente, potenciando aquellas actividades de mayor valor como la creatividad, la innovación y la imaginación de las personas.

2.3.6. USUARIOS DEL DW

Siguiendo a Dyché (2001), el número de usuarios que acceden al DW para llevar a cabo el análisis y explotación del almacén con fines estratégicos no es muy elevado, realizan consultas complejas y frecuentemente no anticipadas y obtienen grandes cantidades de datos con un elevado nivel de detalle.

A pesar de ello, cada vez es más amplia la gama de usuarios finales de un DW y, en general, este autor distingue tres grandes categorías:

- Ejecutivos y gerentes.
- "Power users" o "knowledge workers". Los trabajadores del conocimiento son empleados, generalmente con estudios superiores, que diseñan pro-

ductos o servicios y crean conocimiento para la organización (Laudon y Laudon, 2002).

- Usuarios de soporte (de oficina, administrativos, etc.) a quienes Laudon y Laudon (2002) denominan trabajadores de datos, cuya misión es la de procesar el papeleo de la organización.

Para Shin (2003), son los directivos de nivel alto e intermedio, así como los trabajadores del conocimiento, los principales usuarios del DW. Cada una de estas categorías diferentes de usuario tiene su conjunto de requerimientos propios para el tratamiento de los datos, acceso, flexibilidad y facilidad de uso.

Funcionalmente, un DW permite transformar los datos operacionales de una organización, en información y conocimiento útil para la toma de decisiones. De esta forma, los usuarios finales pueden examinar los datos desde una perspectiva estratégica, es decir, podrán realizar análisis de tendencias, simulaciones, clasificaciones, etc.; producir informes con mayor rapidez y disponer de un acceso más fácil, más flexible y más intuitivo a la información que se necesite en cada momento (Little y Gibson, 1999).

2.3.7. VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL DW

Autores como Cooper et al. (2000) señalan que de entre las ventajas más importantes de un DW destacan las siguientes:

- Se accede de forma más rápida a los datos críticos del negocio
- Se separa a las bases de datos operacionales del procesamiento de preguntas *ad hoc* suscitadas por aplicaciones de apoyo a la toma de decisiones, lo cuál evita la disminución del rendimiento de los sistemas de procesamiento transaccionales
- Los datos operacionales se convierten en información relacionada y estructurada

- Se centraliza y homogeneiza la información de gestión, evitando respuestas distintas a las mismas preguntas
- Permite la visión global de la información de acuerdo con los conceptos de negocio que tratan los usuarios
- Reduce costes, evitando las gravosas extracciones manuales, así como las denominadas *islas de información*, permitiendo dedicar recursos a otras tareas
- Establece una base única para el modelo de información de la organización

Esta lista de ventajas derivadas del DW conduce a un ahorro sustancial en el tiempo y el esfuerzo que los directivos dedican a la búsqueda de información crítica, lo que en definitiva redonda en una mayor dedicación a tareas más propias de su puesto de gestión y administración (Shin, 2003).

Por otra parte, siguiendo a Imhoff et al. (2001), las empresas necesitan un conocimiento más exacto de los clientes. En este sentido, los beneficios que un DW aporta en la estrategia orientada a mejorar la gestión de las relaciones con los clientes, destacamos la capacidad del DW para identificar:

- Los clientes más rentables, así como el valor de cada uno
- Sus necesidades
- Los clientes que mejor se adaptan y aprecian más los valores de la oferta de productos y servicios
- Las características y precios que deben presentar los nuevos productos para ser competitivos en un determinado mercado
- El grado de desgaste y nivel de abandono
- Los canales de distribución preferidos

Siguiendo a Gil y Berriel (1999), el DW aporta ventajas competitivas a la organización porque apoya las estrategias de diferenciación, ya que al disponer de información sobre los clientes, se posibilita la oferta de productos personalizados y adaptados a sus necesidades. El conocimiento de estos aspectos sobre los clientes actuales o potenciales, permitirá a los responsables del negocio desarrollar estrategias de retención dirigidas hacia los clientes más valiosos, así como rediseñar los flujos de información y los procesos de trabajo con el fin de atender mejor las necesidades y preferencias de los mismos.

En nuestra investigación consideramos que el DW constituye una tecnología de carácter estratégico que precisa de una gestión eficiente para convertirse en el motor de un sistema de información capaz de transformar la información en conocimiento. Así pues, el éxito de esta tecnología estará directamente relacionado con los beneficios que genera al usuario al integrarse en el sistema de información estratégico de la organización.

En esta línea y con el fin de elaborar en la segunda parte de nuestro trabajo un modelo de análisis que nos permita evaluar en qué medida dicha tecnología aporta ventajas competitivas, en el siguiente capítulo profundizamos en el estudio de los factores críticos del éxito de las TI en general y del DW en particular.

CAPÍTULO 3

EL ÉXITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

3.1. INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD.....	81
3.2. EL ÉXITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	86
3.2.1. UN MODELO DE ÉXITO MULTIDIMENSIONAL.....	89
3.2.2. UN MODELO ALTERNATIVO	96
3.3. FACTORES DEL ÉXITO DE UN DW EN LAS ORGANIZACIONES.....	101
3.4. RAZONES DEL FRACASO DE UN DW.....	123

CAPÍTULO 3.- EL ÉXITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

3.1. INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD

El estudio de la influencia que ejercen las TI en las organizaciones así como la medida del impacto que producen sobre la productividad y la rentabilidad empresarial han favorecido la formación de un importante y creciente campo de investigación dentro del área de Dirección Estratégica.

En la década de los sesenta, entre los objetivos de los investigadores en este campo, Águila et al. (2003) destacan el de analizar la importancia que adquieren dichas tecnologías en los procesos de comunicación interorganizacionales o el análisis de la gestión de los sistemas de información en general. Es a partir de esos primeros trabajos que surge una línea de investigación que, desde el punto de vista del *Management*, intenta explicar el comportamiento de las TI en las organizaciones y el efecto que pueden ejercer sobre las diferentes dimensiones de la misma.

Sin embargo, es desde comienzos de los años ochenta, aunque con mayor intensidad en los noventa, que los investigadores en este campo comienzan una línea de investigación en la que el principal interés se centra en el estudio de la influencia que la inversión en TI tiene sobre los resultados empresariales. Son muy numerosas las aportaciones que podemos encontrar en la literatura especializada y, siguiendo a Bruque et al. (2003), los diferentes autores, aún partiendo de los mismos supuestos teóricos, han llegado a resultados contradictorios.

El incremento de la productividad empresarial, es decir, la medida de la relación entre el valor de los bienes o servicios que genera y el coste de los recursos consumidos para la obtención de éstos, representa uno de los principa-

les objetivos de toda organización, así como una de las medidas más utilizadas para evaluar la eficiencia de la gestión empresarial. Sin embargo, tradicionalmente, las empresas que han invertido en TI no siempre han logrado aumentar la productividad del negocio.

En este sentido, la medida de la productividad que las TI aportan a las organizaciones representa un difícil trabajo. En esta línea, la Sloan School of Management del Massachusetts Institute of Technology (MIT) en EEUU inició en 1984 el *Management in the 1990s Research Program* con el objeto de estudiar el impacto de las TI sobre la productividad de las organizaciones. El resultado final del programa quedó plasmado en un estudio en el que se especifican las diversas razones por las que la introducción de las TI en las organizaciones no se había traducido en una mejora de la productividad y rentabilidad. Más adelante Brynjolfsson (1993) denominó por primera vez a este fenómeno “paradoja de la productividad” de las TI. Entre dichas razones Scott (1991) destaca las siguientes:

- Los beneficios aportados por las TI no son inmediatamente visibles. En ocasiones, dichas tecnologías aportan beneficios intangibles difícilmente valorables en términos económicos. Tal es el caso de una mejora de la imagen ofrecida por la empresa debido a una mejor atención que el cliente recibe por usar una determinada TI.
- Los beneficios aportados por las TI no son capturables por la empresa. Esto es, en algunos casos, la inversión en determinadas tecnologías se ha convertido en una necesidad para permanecer en el negocio.
- El entorno de la empresa es cada vez más complejo. Los clientes se vuelven más exigentes en relación a la calidad de los servicios y productos que adquieren, así como en lo que respecta a la calidad del tiempo de respuesta.
- El impacto de las TI es escaso si su aplicación no viene acompañada de cambios en la organización de la empresa. Es decir, aspectos tales como

la motivación, competencia y coordinación entre los usuarios son las condiciones principales para asegurar una utilización completa del potencial latente en las TI.

- La implantación de las TI no ha respondido a las necesidades fundamentales de la empresa. En general, las empresas invertían en tecnologías con el fin de automatizar procesos rutinarios y altamente estructurados. Aunque esta situación ha cambiado puesto que actualmente las organizaciones invierten en tecnologías y aplicaciones con fines estratégicos.

Junto a las anteriores razones con las que Scott (1991) argumentó el escaso impacto que habían tenido las TI sobre la productividad empresarial, en el informe elaborado por el MIT se destaca que una de las razones fundamentales por las que la inversión en TI no se traducían en una mejora del comportamiento económico de las organizaciones, era la de la poca disposición de éstas a invertir en recursos humanos, tanto en la cantidad como en el momento adecuado.

Durante la década de los noventa los avances en este campo han sido muy importantes pero los resultados antagónicos alcanzados por los investigadores nos inducen a reflexionar sobre cuáles son los factores determinantes del valor competitivo de las TI. A modo de ejemplo y desde una perspectiva interna, destacamos las aportaciones de Ross et al. (1996), Powell y Dent-Micallef (1997) y Ross y Beath (2002), dichos autores sostienen que las organizaciones que conjuguen inversiones en tecnologías informáticas y de comunicaciones junto con aspectos relacionados con una cultura organizacional abierta, receptiva y favorable al cambio, obtendrán mejores resultados en términos de ventaja competitiva que aquéllas otras carentes de estos recursos.

Autores como Clemons (1991), Mata et al. (1995) o Powell y Dent-Micallef (1997) desarrollaron trabajos en los que trataban de analizar los recursos estratégicos complementarios a las TI. Entre los más importantes, los citados autores destacaron los siguientes: un mayor compromiso de la dirección en la implantación y manejo de nuevas tecnologías; la experiencia de la plantilla en el

manejo de las TI; la coordinación entre las estrategias de negocio y las de TI; una mayor orientación al cambio de la plantilla y la existencia de unos estándares tecnológicos flexibles. De la correcta combinación de estos factores en las organizaciones, dependerá la capacidad de generar capacidades únicas que redunden en una mejora de la efectividad global del negocio.

Así mismo, Bharadwaj (2000) y Santhanam y Hartono (2003) estudiaron la capacidad de las TI como recurso estratégico generador de ventajas competitivas sostenibles. En ambos trabajos, los autores validaron empíricamente que las empresas líderes en TI, es decir, aquellas más eficientes en el correcto uso de sus tecnologías, obtenían mayor rentabilidad económica que las organizaciones menos eficientes en la explotación de las mismas. Luego, el verdadero vínculo entre TI y ventajas competitivas sostenibles radica en la importancia de los recursos intangibles derivados de la implantación de las mismas. Es decir, los conocimientos y las habilidades técnicas que desarrollan los usuarios y que les permiten sacar el mayor rendimiento a partir del uso eficiente de dichas tecnologías. Por lo tanto, la implantación de nuevas TI requiere de un proceso de aprendizaje así como de una serie de cambios en la estructura de la organización, su cultura, procesos, etc.

Melville et al. (2004) integran en su modelo de análisis el impacto de factores internos y externos. Estos últimos hacen referencia a los relacionados con el entorno específico y general de la empresa. Sin embargo, la consideración de estos factores ambientales acota el campo de estudio a un solo sector de la actividad con el fin de lograr resultados fiables.

Otros investigadores del área han centrado su investigación en el análisis de los factores que condicionan el éxito de un sistema de información o tecnología específica. Especialmente en los últimos años destacamos los trabajos relacionados con los sistemas de información estratégicos (Watson et al., 1991; Bird et al., 1992; Watson y Frolick, 1993; Dickson, 1993; Yoon et al., 1995; Gopal y Prasad, 2000; Cooper et al., 2000; entre otros). Del mismo modo, otros autores han analizado dichos factores para una determinada tecnología como es el caso de Internet (Yurong y Houcun, 2000) o del DW (McFadden, 1996;

Watson y Wixom, 1997; DePablos et al. 1998; Chen et al., 2000; Wixom y Watson, 2001; Theodoratos y Bouzeghoub, 2001; Frolick y Lindsey, 2003; Brendt et al. 2003; o Shin, 2003).

En este contexto, y ante la gran diversidad de enfoques utilizados en los últimos veinte años, Chan (2000) destacó la necesidad de ampliar el marco de la investigación sobre el valor de las TI en las organizaciones, en el sentido de incluir nuevas perspectivas en las que se tuvieran en cuenta, en primer lugar, la combinación de variables cuantitativas y cualitativas en el desarrollo de instrumentos de medida del éxito de las TI, y en segundo lugar, realizar el análisis a nivel individual y organizacional. Sin embargo, en la actualidad aún existe una fuerte controversia en determinados aspectos metodológicos de entre los que destacamos los siguientes (Bruque et al. 2003):

- En primer lugar, en muchos trabajos de los publicados hasta la fecha, se utilizan datos económicos agregados sobre grandes empresas que cotizan en bolsa, frente a los datos cualitativos y centrados en la organización como elemento inmediato de análisis.
- En segundo lugar, la falta de una definición clara sobre cuáles son los mecanismos que influyen en la generación de ventajas competitivas a partir de una mayor dotación tecnológica.
- En tercer lugar, las tradicionales medidas del resultado empresarial basadas en fuentes secundarias (rentabilidad, productividad, valor de mercado, etc.) pueden ser adecuadas, pero sin olvidar las valoraciones subjetivas basadas en percepciones de los individuos de una organización.
- En cuarto lugar, sería necesario comprobar la validez de los diversos enfoques vigentes en el área de Dirección y Administración de Empresas para explicar las relaciones que existen entre dotación tecnológica y posición competitiva de las organizaciones (Bharadwaj, 2000).

Ante dichas consideraciones, nos planteamos la siguiente pregunta: *¿cómo evaluar la efectividad y el éxito de una TI particular?*, es decir, *¿cuáles son y*

cómo se pueden medir los diferentes factores de dicha TI que afectan a los individuos que trabajan en una organización y por lo tanto a los resultados económicos de la misma?

Con el fin de dar respuesta a estas cuestiones, nos proponemos en los siguientes epígrafes avanzar en el conocimiento de los factores del éxito de las TI.

3.2. EL ÉXITO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Los primeros trabajos en este campo datan del año 1949. Entonces, investigadores como Shannon y Weaver o, más adelante Mason, abordaron el estudio sobre la medición de la información como “producto” de un sistema de información o como el “mensaje” de un sistema de comunicación. En concreto, los primeros autores establecieron la posibilidad de llevar a cabo dicho análisis en tres niveles diferentes: el técnico, el semántico y el de la efectividad del sistema de información.

El éxito en el primer nivel se mide a partir de variables relacionadas con la exactitud con la que una TI, integrada en el sistema de información (SI) de la empresa, produce información. En el segundo, la eficiencia se evalúa en función de la capacidad de comunicar el significado real y preciso de la información. Finalmente, el tercer nivel permite valorar el impacto de la información sobre la productividad del receptor.

A partir de estos primeros intentos para evaluar el impacto de una TI en las organizaciones, han sido muchos los investigadores que, tanto a nivel teórico como empírico, han abordado este problema. Sin embargo, y a pesar del elevado número de publicaciones en torno a la medida del éxito de las TI durante los últimos veinte años, aún no existe un consenso en cuanto a un modelo único y válido para evaluar su grado de eficiencia.

Así pues, la literatura especializada es abundante en trabajos que plantean modelos de éxito similares. Las principales diferencias hacen referencia a aspectos tales como la definición del concepto de éxito, el tipo de sistema o tecnología a evaluar o el nivel de análisis. En este sentido, Seddon et al. (1999) analizaron 186 artículos¹ con objeto de identificar los estudios en los que la medida de la efectividad de los SI fuera tratada como la variable dependiente y clasificar dichos trabajos. De esta forma establecieron como dimensiones a tener en cuenta, por un lado, la existencia de diferentes interesados o entidades que influyen en el éxito del sistema o TI (*stakeholders*) y, por otro lado, un aspecto concreto o característica a estudiar.

Como resultado de su análisis, Seddon et al. (1999) encontraron que la mayoría de los estudios realizados durante la etapa analizada hacían referencia a un tipo concreto de tecnología o de aplicación y, en cuanto al nivel de análisis, la mayor parte de los investigadores enfocaban el éxito desde el punto de vista del usuario, seguido por el de los directivos o propietarios de la organización.

En cuanto a la conceptualización del término “éxito”, nos encontramos con diferentes limitaciones. Una primera consideración reside en el hecho de que los usuarios de una TI tienen distintas percepciones y opiniones acerca de la eficacia y el valor de la misma. Esto es así debido a que la información que produce y transmite una tecnología integrada en un SI organizacional ejerce una influencia positiva o negativa sobre el receptor. En este proceso de creación, transmisión, recepción e interpretación o uso de la información para transformarla en conocimiento estratégico aparecen una serie de factores que influyen sobre el comportamiento y la actitud del usuario. Por lo tanto, siguiendo a DeLone y McLean (1992) la definición del éxito dependerá del tipo de tecnología o sistema a evaluar y del contexto o ámbito del estudio.

¹ Publicados entre 1988 y 1996. Las revistas analizadas fueron: *Management Information Systems Quarterly*, *Information Systems Research* y *Journal of Management Information Systems*

Laudon y Laudon (2002) establecen que la evaluación de los factores de éxito de una TI constituye un problema. Así, niveles altos de uso de una tecnología podrían considerarse un logro de la misma. Para obtener una medida de esta dimensión existen diferentes alternativas, entre las más utilizadas por los investigadores destacan las entrevistas y los cuestionarios a los usuarios, o bien, realizar monitoreo de parámetros basados, por ejemplo, en el volumen de transacciones en línea, número de accesos diarios, etc.

Análogamente, la satisfacción de los usuarios representa otro factor del éxito de una tecnología. Al igual que en el caso anterior, se puede medir con cuestionarios o entrevistas en las que se valora su opinión en cuanto a la calidad de la información para determinar si ésta es exacta, oportuna y pertinente.

Se considera de especial importancia la actitud de los directivos respecto al grado en el que el sistema satisface sus necesidades de información (Ives et al., 1983; Davis y Olson, 1987), así como las opiniones de los usuarios sobre el incremento de su productividad en el trabajo. Para Laudon y Laudon (2002), la actitud favorable de los usuarios y del personal a cargo del departamento de sistemas y TI representa un factor de éxito y se puede evaluar a través de cuestionarios o entrevistas.

El logro de los objetivos planificados y la rentabilidad que obtiene la empresa también constituyen dos indicadores adecuados para valorar una tecnología. Pueden utilizarse medidas objetivas o subjetivas ya que resulta prácticamente imposible determinar los beneficios tangibles debidos a dichas tecnologías.

Algunos investigadores han utilizado medidas basándose en aspectos cualitativos que, por su naturaleza intangible, resultan más difíciles de evaluar. En este sentido, la diversidad de dimensiones utilizadas se relacionan fundamentalmente con la calidad, la satisfacción del usuario, y el uso e impacto de las tecnologías sobre la productividad, a nivel individual y/u organizacional.

Por lo tanto, no existe un consenso acerca de cuáles son los factores de éxito de las TI y, menos aún, de cómo evaluarlos. Nuestro objetivo en el si-

guiente epígrafe consiste en analizar los diferentes modelos que los investigadores han desarrollado para tal fin. Tras la revisión de la literatura más relevante podremos conocer qué dimensiones han sido más utilizadas y las medidas que se han empleado.

3.2.1. UN MODELO DE ÉXITO MULTIDIMENSIONAL

Basándose en los trabajos de Shannon y Weaver (1949) y de Mason (1978), DeLone y McLean (1992) detectaron la necesidad de establecer diferentes medidas de éxito en función de cada uno de los niveles que configuran el proceso de funcionamiento de un SI. En la tabla 3.1 mostramos las seis categorías del éxito que identificaron como más importantes.

Tabla 3.1: Categorías del éxito de un SI

AUTORES	CATEGORÍAS					
Shannon y Weaver (1949)	Nivel Técnico	Nivel Semántico	Nivel de Eficacia o Influencia			
Mason (1978)	Producción	Producto	Receptor	Influencia sobre el receptor	Influencia sobre el sistema	
DeLone y McLean (1992)	Calidad del SI	Calidad de la información	Uso	Satisfacción del usuario	Impacto individual	Impacto organizacional

Fuente: DeLone y McLean (1992, pp 62)

Con la finalidad de elaborar un modelo integrador del éxito, DeLone y McLean (1992) revisaron 180 trabajos publicados en revistas consideradas como las más representativas dentro del campo de los MIS² llegando a diferentes conclusiones de entre las que destacamos tres:

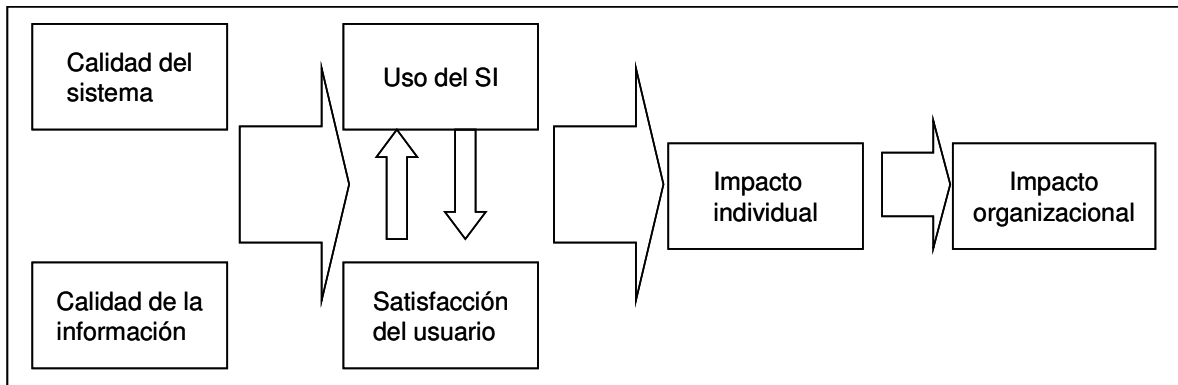
² MIS Quarterly, Management Science, Communications of the ACM, Decision Sciences, Information & Management, Journal of MIS y ICIS Proceedings.

- Hasta entonces, los investigadores habían utilizado en sus estudios una gran variedad de variables dependientes individuales por lo que los resultados de las investigaciones no se podían comparar.
- Establecieron que el número de investigaciones aún no era suficiente y que por lo tanto el problema de la evaluación del éxito de un SI aún no había sido estudiado en profundidad
- Identificaron seis categorías de éxito, así como un amplio conjunto de medidas específicas dentro de cada una de las dimensiones, lo cuál les llevó a establecer que se trataba de un constructo multidimensional.

La mayor dificultad con la que se encontraron DeLone y McLean (1992) consistió en agrupar las diferentes categorías y establecer cuáles eran las más representativas del éxito. Hasta entonces, la mayoría de los trabajos empíricos existentes lo trataban como un constructo unidimensional. De hecho, sólo en 28 de los estudios empíricos revisados, los autores evaluaron el éxito como un constructo multidimensional.

Así, para conseguir construir un instrumento de medida del éxito de un SI DeLone y McLean (1992) integraron las diversas dimensiones individuales en un modelo completo y global donde el éxito venía determinado por las influencias temporales y causales a lo largo de un proceso formado por seis categorías interdependientes del éxito (ver figura 3.1).

Figura 3.1: Modelo del éxito de un SI



Fuente: DeLone & McLean (1992, pp 87)

En la figura 3.1 mostramos el modelo que formularon DeLone y McLean (1992) en el que establecieron que la calidad del sistema y la calidad de la información afectan de forma singular y conjuntamente tanto al uso como a la satisfacción del usuario. Por otra parte, el volumen de uso puede afectar al grado de satisfacción del usuario (positiva o negativamente), y esta última puede, asimismo, influir en el nivel de uso del SI. Por lo tanto, uso y satisfacción del usuario representan antecedentes directos del impacto que un SI ejerce sobre el individuo. Y finalmente, dado que una organización se configura como una entidad en la que interactúan diferentes individuos, el impacto de los SI sobre el rendimiento individual también influye a nivel organizacional.

A continuación enumeramos las seis dimensiones que conforman el modelo del éxito de un SI según DeLone y McLean (1992):

1. Calidad del sistema. Se evalúan las características deseadas del SI que genera, almacena y distribuye la información
2. Calidad de la información. Mide la calidad del producto generado por el SI.
3. Uso del sistema. Consumo de la información por parte del usuario del sistema.

4. Satisfacción del usuario. Valora la respuesta del usuario ante el uso que hace de la información que obtiene del sistema.
5. Impacto individual. Influencia del producto información sobre el comportamiento y las actitudes del receptor.
6. Impacto organizacional. Efectos o influencias del producto información sobre el rendimiento organizativo.

Este modelo aportó importantes avances en el campo de la investigación de los sistemas y TI. Desde su publicación en 1992, numerosos autores (Barki y Hartwick, 1994; Goodhue y Thompson, 1995; Watson y Wixom, 1997; Little y Gibson, 1999; Kéfi, 2001; Shin, 2003; McGill et al., 2003 o Jennex y Olfman, 2003) lo han utilizado, total o parcialmente, con la finalidad de validarlo empíricamente o simplemente profundizar un poco más en el conocimiento de sus factores críticos de éxito.

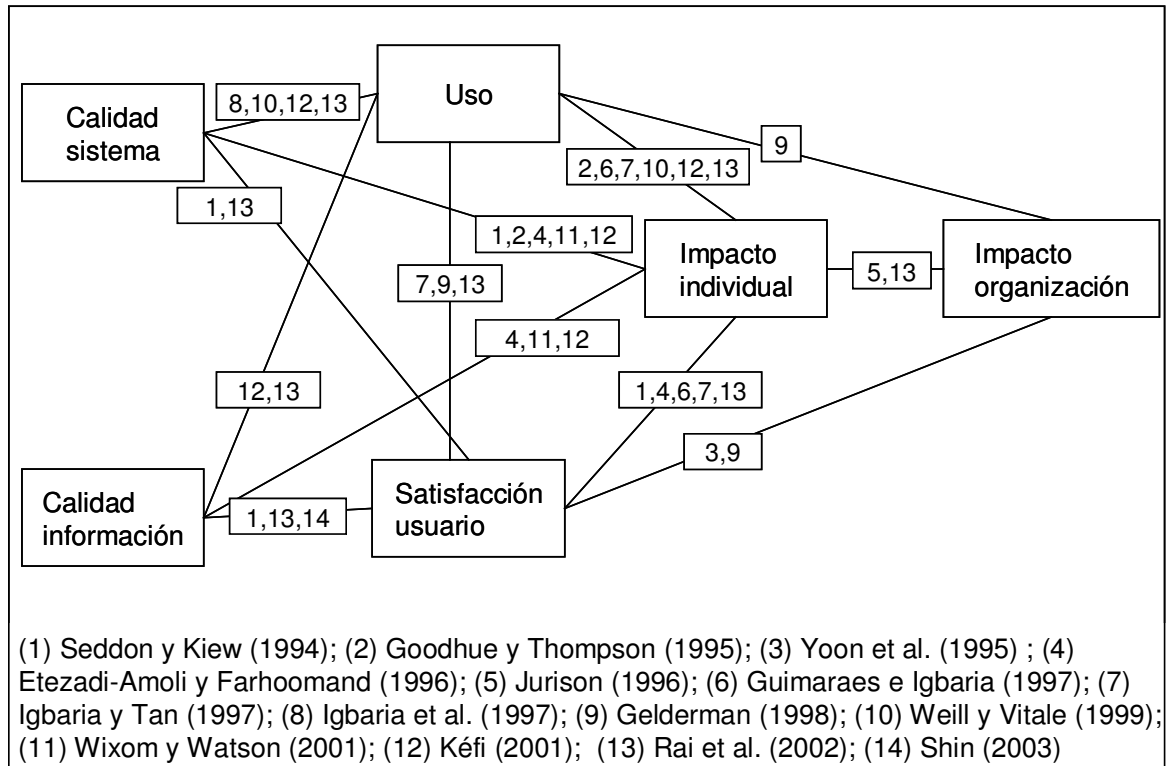
A su vez, y siguiendo las recomendaciones finales de DeLone y McLean (1992), en dichos trabajos se han ido incorporando otras dimensiones o variables contingentes (tiempo de uso, calidad del servicio, grado de utilización, participación del usuario en el desarrollo del sistema, relación usuario-informático o características del subsistema hombre-máquina) para adaptarlo a diferentes tipos de sistemas o de tecnologías así como a diferentes sectores de actividad.

La importancia del modelo de DeLone y McLean (1992) queda patente en el hecho de que desde la publicación de su primer artículo hasta la fecha ha sido utilizado como marco de referencia en más de 300 artículos de revistas especializadas³. En la figura 3.2 mostramos las dimensiones del éxito de un SI que,

³ *Information and Management; MIS Quarterly; Journal of Management Information Systems; European Journal of Information Systems; Information Systems Research; Decision Science; Omega – International Journal of Manangement Science; Management Science; IEEE journals; Communications of the ACM; IBM Systems Journal; Information Resources Management Journal*

aplicando el modelo de DeLone y McLean (1992), diferentes autores han validado empíricamente a través de estudios llevados a cabo en diversos contextos.

Figura 3.2: Autores que han adaptado el modelo de DeLone y McLean (1992)



Fuente: Elaboración propia

De entre las diferentes relaciones que podemos apreciar en la figura 3.2, destacaremos dos:

- En primer lugar, observamos que autores como Goodhue y Thompson (1995), Guimaraes e Igbaria (1997), Igbaria y Tan (1997), Weill y Vitale (1999) o Kéfi (2001), encontraron una relación significativa entre el uso del SI y el impacto individual. El uso del sistema se estudió en un contexto de uso voluntario o cuasi-voluntario y su medida se llevó a cabo con aspectos tales como la frecuencia de uso, el tiempo de uso o el número de accesos diarios al sistema. En cuanto a la valoración de la variable impac-

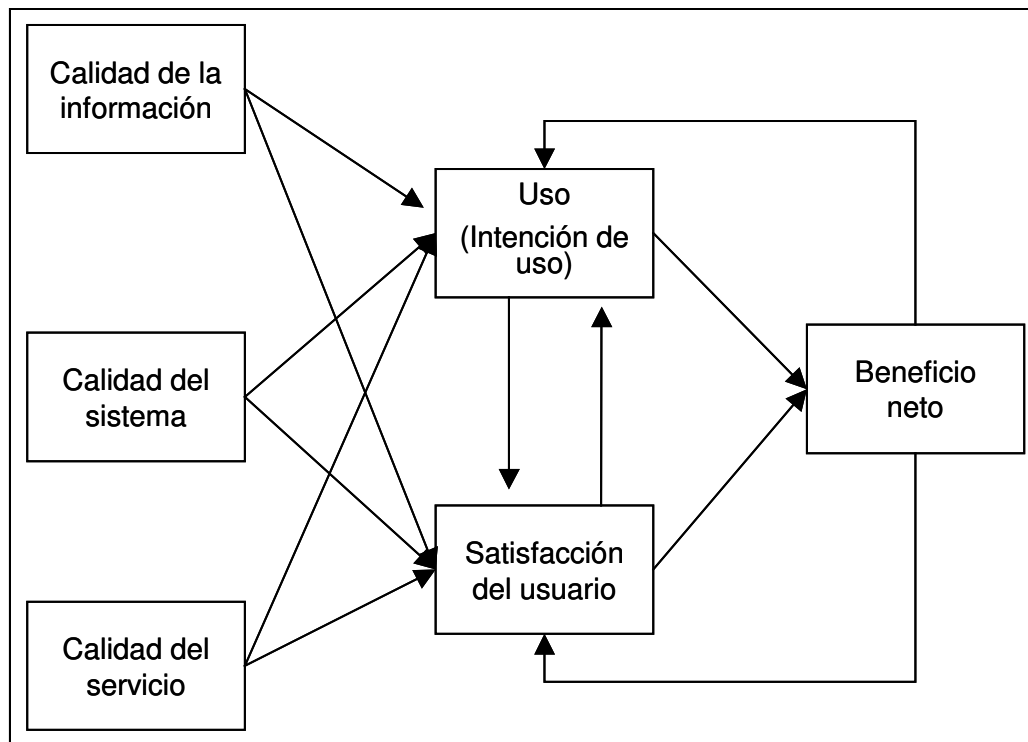
to individual se consideraron factores relacionados con la mejora en la productividad del trabajo y/o mejora en la toma de decisiones.

- En segundo lugar, Seddon y Kiew (1994), Goodhue y Thompson (1995), Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996), Wixom y Watson (2001) y Kéfi (2001), encontraron una fuerte relación entre calidad del sistema e impacto individual. Factores como la facilidad del uso del sistema, su funcionalidad, fiabilidad, flexibilidad, calidad de los datos, portabilidad y/o integración determinan, generalmente, el nivel de calidad del SI.

Los resultados alcanzados por los distintos investigadores permitían confirmar la validez del modelo de DeLone y McLean (1992), pero debido a la actual trascendencia de los departamentos de SI en las empresas, por el desempeño de su doble función (en primer lugar, como proveedores de información y, en segundo lugar, como suministradores del servicio de formación y apoyo a los usuarios), decidieron actualizar su modelo original y añadir la dimensión “calidad del servicio”. Ésta valora la capacidad de los miembros del departamento de sistemas y TI para cumplir de forma eficiente con sus funciones.

Además unieron las dimensiones “impacto individual” e “impacto organizacional” en una única variable dependiente: “beneficio neto”. En la figura 3.3 mostramos el modelo de éxito revisado y actualizado en el que DeLone y McLean (2003) siguen manteniendo un conjunto de variables interdependientes a través de relaciones causales y temporales, igual que en 1992.

Figura 3.3: Modelo actualizado de DeLone y McLean



Fuente: DeLone y McLean (2002, pp 9)

Cabe destacar la gran flexibilidad que estos autores mantienen en su última propuesta y que permite al investigador establecer claramente los objetivos de su investigación así como el contexto en el que se pretende llevar a cabo la misma. En este sentido, la variable “beneficio neto” ha de ser definida para aclarar el concepto y el destinatario de dicho beneficio. A continuación presentamos las conclusiones de su trabajo (DeLone y McLean, 2003, pp 27):

- Este modelo revisado debería ser analizado empíricamente con el fin de incorporar posibles mejoras o nuevos hallazgos. Así, los propios autores lo utilizaron para evaluar el éxito de un sistema para el comercio electrónico.
- La dimensión incorporada “calidad del servicio” se debe a la importancia que el departamento de SI tiene como soporte para los usuarios del mismo, especialmente en el entorno del comercio electrónico dónde el servi-

cio al cliente representa un factor fundamental para la buena gestión de las relaciones empresa/cliente.

- La medida del éxito de un sistema o TI es compleja e intervienen diferentes dimensiones interdependientes. Esto requiere de una adecuada y rigurosa definición de las mismas, así como de las medidas a emplear. Es importante medir las posibles interacciones entre las dimensiones del éxito con el fin de aislar el efecto de las variables independientes con cada una de las variables dependientes.
- En cada investigación, la elección de las dimensiones de éxito y de sus medidas debería ser contingente con los objetivos y el contexto de la investigación empírica
- Los investigadores deberían centrar sus esfuerzos en validar el modelo tal cual y no incorporar nuevas medidas de la variable dependiente. De esta forma, los resultados de los estudios realizados en diferentes contextos podrían compararse fácilmente.

Finalmente, con el fin de profundizar en el desarrollo de un modelo válido que sirviera de referencia para la medición del éxito de una TI específica, los investigadores han realizado un elevado número de trabajos que han permitido enriquecer la literatura específica a lo largo de la última década. No obstante, y a pesar de la enorme aceptación del modelo de éxito recién analizado, también ha sido objeto de algunas críticas por parte de ciertos investigadores.

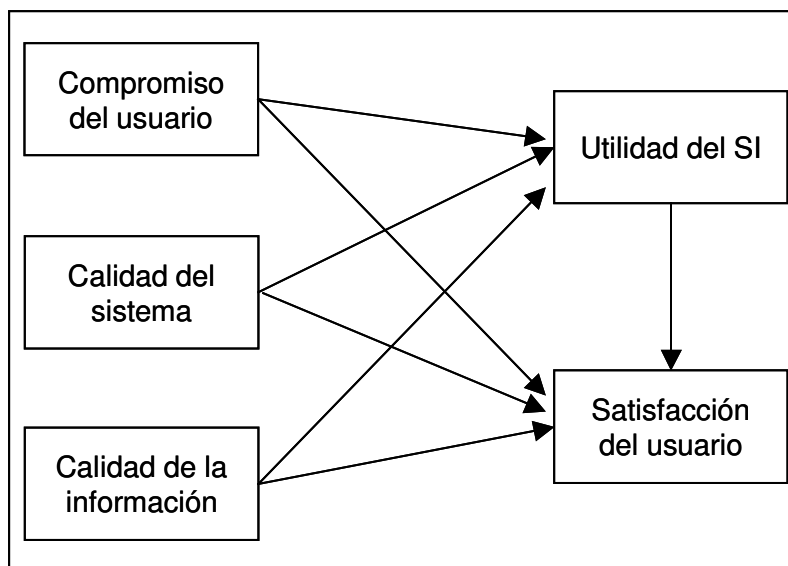
3.2.2. UN MODELO ALTERNATIVO

En 1994 Seddon y Kiew evaluaron parcialmente el modelo DeLone y McLean (1992) a partir de una muestra de 104 usuarios de un SI contable en una universidad americana. Incluyeron en el modelo la variable “compromiso del usuario” y eliminaron “impacto individual” e “impacto organizacional”. Siguiendo a Barki y Hartwick (1994), dichos autores midieron el “compromiso del

usuario” en función de la importancia percibida por el usuario del sistema y de la relevancia que el mismo otorga a su trabajo (ver figura 3.4).

Además, Seddon y Kiew (1994) también encontraron evidencia significativa en la relación causal que establecieron en sus hipótesis entre las variables independientes (compromiso del usuario, calidad del sistema y calidad de la información) y las variables dependientes (utilidad percibida del sistema y satisfacción). En concreto, las tres dimensiones de éxito que proponen en su modelo predicen el 72% de la varianza de la variable dependiente “satisfacción”. Sin embargo, la capacidad de predicción para la varianza de la variable “utilidad” era de sólo el 54% (Seddon y Kiew, 1994, pp 105).

Figura 3.4: Propuesta de Seddon y Kiew (1994)



Fuente: Seddon y Kiew (1994, pp 106)

Seddon y Kiew (1994) sostienen que el hecho de que un SI sea *amigable* o cómodo desde el punto de vista de su accesibilidad no influye en el éxito del mismo. Estos autores argumentan su propuesta en base a que aún admitiendo la existencia de dificultad en el uso de un SI, el usuario puede considerar que dicho sistema es importante o relevante para su trabajo y, en este caso, la mayor o menor facilidad en el uso no constituye una variable adecuada para medir el éxito del SI.

Por el contrario, Doll y Torkzadeh (1988) a partir del trabajo de Ives et al. (1983) llevaron a cabo una investigación para medir la satisfacción percibida por el usuario final del SI. Dichos autores encontraron que existía una relación significativa entre la facilidad de uso de la tecnología y la satisfacción del usuario. Los cinco factores analizados como variables más influyentes en la satisfacción del usuario de una aplicación fueron: contenido, exactitud, formato, facilidad de uso y oportunidad.

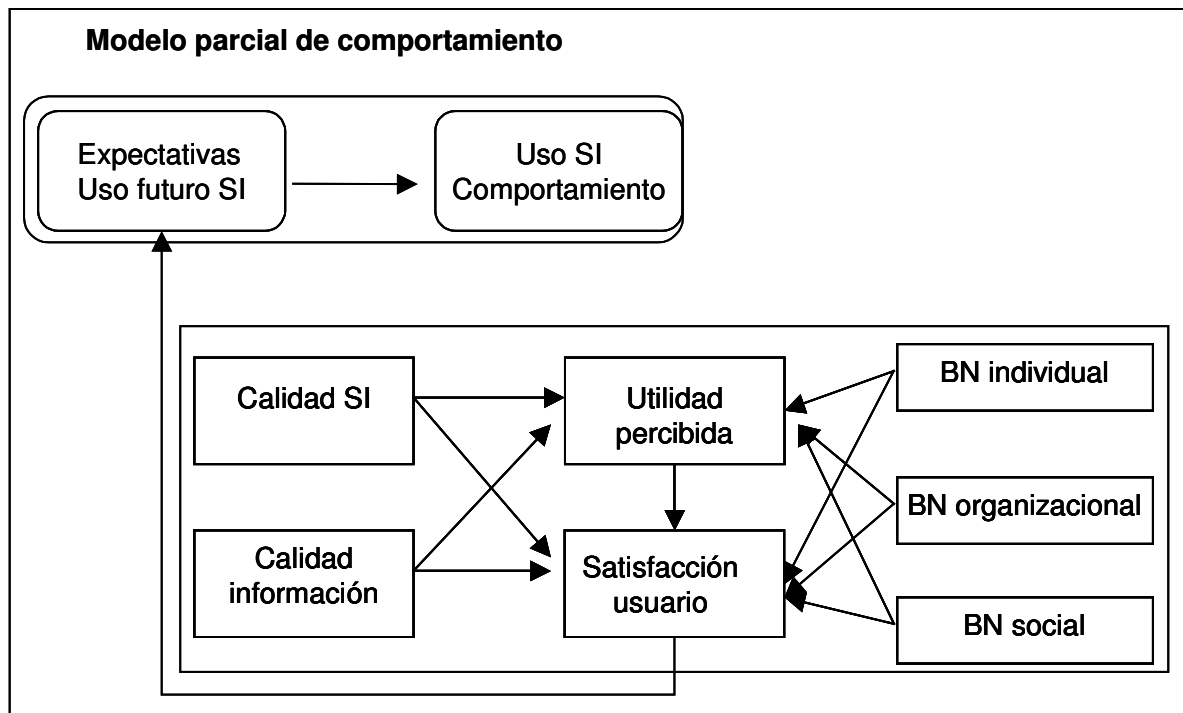
Más adelante, Fraser y Salter (1995) replicaron el modelo de Seddon y Kiew (1994) y obtuvieron resultados muy similares. Dichos autores analizaron los factores críticos de éxito de un EIS a partir de la opinión de 100 directivos en 55 empresas.

Posteriormente, Seddon (1997) también propone una extensión o ampliación al modelo de DeLone y McLean (1992). En este caso, con el objetivo de aclarar el significado del “uso” como una dimensión del constructo éxito de un SI, el autor propuso un modelo con el que pretendía solventar las limitaciones que criticaba del de DeLone y McLean (1992) porque, en su opinión, combinar relaciones causales y procesales entre las variables predictoras en un modelo podría dar lugar a errores en la interpretación de los resultados obtenidos en el estudio. Así pues, Seddon (1997, pp 240) establece que:

“...no es correcto adoptar un modelo procesal en una parte del esquema y un modelo causal en la otra parte”.

Como mostramos en la figura 3.5, Seddon (1997) construye un esquema del éxito de un SI en el que combina dos modelos: uno parcial sobre el uso como un comportamiento que tendrá consecuencias a nivel individual, organizacional y social; y otro sobre los beneficios netos percibidos por el uso de un SI. Luego, la principal diferencia con respecto al modelo de DeLone y McLean (1992) reside en que el primero argumenta que el uso puede preceder a los impactos y a los beneficios, pero no ser la causa de los mismos. Por lo tanto, bajo esta perspectiva, el uso del SI es una consecuencia del éxito del sistema y no a la inversa.

Figura 3.5: El Uso como una consecuencia del éxito de un SI



Fuente: Seddon (1997, pp 245)

Por lo tanto, Seddon (1997) argumenta que en el modelo de DeLone y McLean (1992) el lector puede confundirse debido a que sería posible deducir tres interpretaciones diferentes con relación a la dimensión “uso”:

1. Uso como variable dependiente de la calidad del sistema y de la calidad de la información.
2. Uso como una variable predictora del comportamiento del usuario en relación al uso del SI en el futuro.
3. Uso como un evento necesario para alcanzar la satisfacción del usuario, impactos individuales e impactos organizacionales.

En consecuencia, según el punto de vista que el investigador adopte en la definición de las medidas del éxito de un SI, la propuesta de las hipótesis a contrastar en la relación entre el uso y el resto de las variables del éxito, será diferente y, siguiendo a DeLone y McLean (2003), esta definición se debería

hacer en función de los objetivos y del contexto de la investigación empírica. En este sentido, Ballantine et al. (1996) establecieron que las diferencias encontradas en las definiciones de las dimensiones afectaban a la manera de evaluar a cada una de ellas.

Autores como Seddon y Kiew (1994) consideran, en contra del argumento de DeLone y McLean (1992), que la medida objetiva del uso de un SI en un entorno en el que la utilización del sistema es voluntaria carece de sentido ya que el hecho de que un SI no sea utilizado no significa que sea ineficiente. Luego, la medida del éxito de un SI en función de su uso es reemplazada en el modelo de Seddon y Kiew (1994) y más adelante por Seddon (1997), por la percepción que el usuario tiene sobre la utilidad del mismo. En definitiva, la dimensión “utilidad” se evalúa según el grado en el que el usuario cree que con el uso del SI mejorará la productividad de su trabajo en el futuro.

Por otra parte, dejando a un lado las percepciones del usuario como criterio para evaluar el uso de un SI, en la literatura podemos encontrar diferentes medidas que los investigadores han utilizado para la dimensión “uso”. Destacamos las basadas en estimaciones del uso actual o la frecuencia de uso (Barki y Hartwick, 1994) y la dependencia del usuario hacia el sistema (Goodhue y Thompson, 1995).

Rai et al. (2002) también utilizaron esta última alternativa para evaluar el uso de un SI y fundamentaron esta elección en el hecho de que a medida que aumentan los requerimientos de información por el usuario (consumo) para lograr sus objetivos, se produce una mayor integración del SI en la rutina de su trabajo y, en consecuencia, aumenta la dependencia del usuario hacia el propio sistema. Así, estos autores validaron el modelo de DeLone y McLean (1992) y el de Seddon (1997) encontrando que las cinco dimensiones analizadas (calidad del sistema, calidad de la información, utilidad percibida, satisfacción del usuario y uso) tenían un elevado poder explicativo y predictor del éxito de un SI. Rai et al. (2002) asociaron la dimensión “utilidad percibida” con la de “impacto individual” ya que ambas son medidas derivadas de la percepción personal del usuario. En los resultados de su estudio encontraron mejores valores en

los indicadores del modelo estructural de DeLone y McLean que en el de Seddon.

Una vez identificadas las dimensiones del éxito de un SI y puesto que nuestro interés y objeto de estudio es el DW, consideramos adecuado adaptar el análisis de los factores críticos de éxito de los SI al caso de las TI puesto que éstas constituyen el soporte fundamental de cualquier sistema organizacional. Los propios DeLone y McLean (2003) emplearon su modelo para analizar los factores de éxito de una tecnología específica para realizar comercio electrónico en las organizaciones.

En el siguiente epígrafe abordaremos el estudio de los factores críticos de una arquitectura DW con el fin de elaborar un modelo de investigación para el análisis del éxito de dicha tecnología en las empresas que la han implantado con fines estratégicos.

3.3. FACTORES DEL ÉXITO DE UN DW EN LAS ORGANIZACIONES

El análisis de los factores que afectan el proceso de diseño, desarrollo, implantación y uso de un DW ha sido objeto de múltiples artículos, debates y conferencias entre los profesionales y usuarios de esta relativamente nueva tecnología informática. No obstante, desde un punto de vista académico, existen muy pocas investigaciones que profundicen sobre el tema.

Otra consideración a destacar radica en que la mayor parte de los investigadores se han centrado en el análisis de los factores críticos del éxito de las aplicaciones orientadas a apoyar el proceso de toma de decisiones tales como los MIS, DSS o los EIS (Meador et al. 1984; Sanders y Courtney, 1985; Le Blanc y Kozar, 1990; Watson et al., 1991; Watson y Frolick, 1993; Belcher y Watson, 1993; Yoon et al., 1995). No obstante, a pesar de estos estudios y de su utilidad como marco de referencia, un DW es una TI y se diferencia de dichas aplicaciones en cuanto a que representa la fuente u origen de datos para las mismas (Little y Gibson, 1999).

En este sentido, autores como McFadden (1996) y Subramanian et al. (1997) señalan que el proceso de desarrollo e implantación de un DW ha de realizarse teniendo en cuenta la naturaleza y la finalidad de las aplicaciones específicas que dicho almacén de datos debe de apoyar. Watson y Frolick (1993) establecen que muchas organizaciones iniciaron un proyecto de implantación de esta tecnología con el fin de suministrar mejores datos a los SI orientados a apoyar el proceso de toma de decisiones para los directivos.

En el ámbito del DW, destacamos los trabajos realizados por Seddon y Benjamin (1998); De Pablos et al. (1998); Little y Gibson (1999); Wixom y Watson (2001); Cooper et al. (2000); Chen et al. (2000); Kéfi (2001); Berndt et al. (2003) y Shin (2003) ya que centran su interés en la evaluación los factores del éxito de esta tecnología en la organización.

Seddon y Benjamin (1998) fueron pioneros en esta línea de investigación a partir de un estudio de casos en tres empresas de EEUU. Como principales aportaciones de su trabajo dichos autores identificaron los siguientes indicadores del éxito de un DW:

- *La participación en el proyecto de miembros del departamento de sistemas y TI* que con anterioridad al desarrollo del DW estuvieron implicados en tareas de extracción de datos desde los sistemas operacionales. De esta forma, se consigue mejorar la calidad de los datos ya que estos empleados disponen de la habilidad y experiencia necesarias para superar los problemas de acceso a los diferentes sistemas dispersos por toda la organización y que constituyen las fuentes de datos del almacén.
- *La confianza de los usuarios* en la información que obtienen del DW para llevar a cabo análisis de tendencias. Es decir, si los usuarios disponen de datos para conocer el pasado y predecir el futuro, podrán tomar decisiones más sólidas en el sentido de que disminuyen el riesgo de las decisiones que se basan en las corazonadas y los presentimientos por falta de datos.

- *La calidad del servicio* que prestan los miembros del departamento de sistemas y TI en su papel de soporte y formación al usuario. Este factor permite disminuir la dependencia del usuario con el informático, lo cual implica una reducción del tiempo necesario para obtener la información que se desea extraer del almacén y, por otra parte, aminorar los costes de los empleados dedicados a atender los requerimientos de los usuarios.
- La facilidad con la que el usuario pueda comprender y utilizar las *herramientas de extracción y análisis* de datos para incrementar su grado de satisfacción con el sistema.
- *El conocimiento del metadata* mejora el entendimiento y utilidad del DW ya que facilita la localización de los datos
- Por último, *un profundo conocimiento del negocio* por parte de los usuarios del DW permite aumentar el valor del mismo ya que facilita la comprensión del significado y de las relaciones entre los datos que integran el almacén.

Sin embargo, siguiendo el esquema propuesto por DeLone y McLean (1992) autores como Little y Gibson (1999), Chen et al. (2000), Wixom y Watsom (2001), Kéfi (2001) o Shin (2003), han desarrollado sus propios modelos para analizar el éxito de un DW operativo.

En primer lugar, Little y Gibson (1999) establecieron un modelo para identificar los factores críticos de éxito en la implantación de una arquitectura DW organizacional tomando como referencia la metodología desarrollada por Churchill (1979) e incorporando algún cambio para incluir aspectos metodológicos concretos.

En su estudio tomaron como muestra representativa un conjunto de 41 empresas de EEUU, Canadá y Europa, pertenecientes a diferentes sectores de actividad. A los datos obtenidos a partir de 242 encuestas realizadas a directivos, usuarios y consultores externos que habían participado en el desarrollo e implantación del DW, aplicaron un análisis factorial exploratorio de componen-

tes principales para descubrir las dimensiones subyacentes en los 44 ítems que componían el cuestionario. Como resultado, identificaron 9 factores claves en el proceso de implantación de un DW (Little y Gogle, 1999, pp, 7-8):

- La importancia que en un proceso de implantación de un DW tiene el apoyo y el compromiso por parte de la alta dirección de la empresa con el proyecto.
- La importancia que en dicho proceso tiene la capacidad de los futuros usuarios para comprender los cambios que el uso de esta herramienta introducirá en el cumplimiento de algunas de sus tareas.
- La metodología de desarrollo e implantación de nuevas TI. Existen diferentes metodologías para este fin en el ámbito de un DW y, siguiendo a Little y Gibson (1999), no existe un método particular mejor sino que dependerá de las características de la organización. Es decir, la metodología más apropiada para una gran empresa que opera a nivel internacional y posee varias líneas de productos puede que no sea la más adecuada para una empresa que sólo opera a nivel regional y no posee más que una línea de producto. Por lo tanto, este factor se refiere a la capacidad de mantener una estricta disciplina entre los miembros del equipo encargado del desarrollo e implantación del DW durante todas las etapas del mismo, así como transmitir la idea de que será un activo importante para la empresa.
- La importancia de utilizar prototipos en el desarrollo de una tecnología costosa y de larga duración. Esto permitirá ir adaptando la nueva TI a las diferentes áreas funcionales así como ir incorporando los nuevos requerimientos de los usuarios a medida que vayan surgiendo.
- La calidad de los datos contenidos en el DW que provienen del entorno operativo de la empresa. Little y Gibson (1999) hacen hincapié en la importancia de definir claramente el ámbito en el que será utilizado, de forma que el usuario no se vea decepcionado porque sus expectativas supe-

ran la capacidad real del DW. Siguiendo a DeLone y McLean (1992) el éxito de un SI se debe, entre otros aspectos, a la capacidad que dicho sistema tiene para satisfacer las expectativas del usuario.

- La importancia de contar con consultores externos por su experiencia en procesos similares en otras empresas; la formación de los usuarios para que exploten de forma eficiente la herramienta; aspectos metodológicos y la importancia de entender qué problemas del negocio tiene que apoyar el uso del DW configuran el sexto factor.
- La importancia del entorno en el que compite la empresa. Parte de los datos que alimentan el DW provienen del exterior, lo que permite al usuario realizar análisis comparativos si dispone de información de la competencia, así como obtener otra información externa útil para la toma de decisiones.
- La preparación de los datos contenidos en el almacén. Este proceso es largo y, en ocasiones, todos los requerimientos del sistema no se consiguen hasta finalizado el proyecto. Por otra parte, un DW precisa de un mantenimiento y actualización continuos debido a la importancia de ir añadiendo las nuevas necesidades de información de los usuarios.
- La importancia de utilizar herramientas adecuadas que soporten la implantación del DW.

Como conclusiones más relevantes del trabajo de Little y Gibson (1999) destacamos, en primer lugar, el hecho de que en el desarrollo e implantación de un DW el apoyo e implicación continua por parte de la alta dirección tiene una importancia capital en dicho proceso si se quiere superar con éxito. Y, en segundo lugar, la identificación de factores que pueden afectar la implantación de un DW y que no habían sido analizados en estudios anteriores, tales como la necesidad de construir un prototipo que deberá ir evolucionando y creciendo hasta finalizar el sistema.

Posteriormente, Chen, Soliman, Mao y Frolick (2000) llevaron a cabo un estudio exploratorio para analizar la satisfacción percibida por los usuarios del DW, haciendo especial hincapié en el papel que juegan los miembros del departamento de sistemas y TI. Chen et al. (2000) establecieron que debido al largo periodo de tiempo que se requiere para desarrollar e implantar un DW se podían identificar cuatro etapas en dicho proceso: iniciación, expansión, formalización y madurez. En general, y dado que se trata de una herramienta relativamente nueva en las organizaciones, señalan que en la mayoría de ellas el proceso de implantación de un DW se encuentra en la fase inicial.

Tras una profunda revisión de la literatura específica sobre los factores que influyen en la satisfacción percibida en el uso de las TI, Chen et al. (2000) elaboraron su propio instrumento de medida. Así pues, el cuestionario fue enviado a 53 directivos que, por término medio, llevaban como mínimo un año utilizando el DW. Por otra parte, el uso diario del sistema junto con la antigüedad (un año mínimo) les llevó a los autores a considerarlos usuarios expertos.

En cuanto al contenido del cuestionario, nos parece significativo resaltar el hecho de que los autores eliminaron cinco items que, tradicionalmente, habían sido considerados por otros investigadores como factores críticos para la medida de la satisfacción de una tecnología DW. En concreto, las preguntas que se excluyeron en el cuestionario hacen referencia a la: información actual (*up-to-date*); disponibilidad; tiempo de respuesta; facilidad de uso y accesibilidad. Factores relacionados con las características técnicas del DW (datos históricos de la empresa, no volátiles, etc.), junto a otros aspectos relacionados con las particularidades de los usuarios (nivel jerárquico alto o medio, formación superior, etc.), y de las tareas a realizar (toma de decisiones estratégicas, análisis de tendencias y de previsiones, etc.), explican y justifican la eliminación de los anteriores items.

Siguiendo la metodología empleada por Little y Gibson (1999) y Kéfi (2001), los autores del estudio llevaron a cabo un análisis factorial exploratorio de componentes principales para descubrir las dimensiones subyacentes en los 16 items que componían el cuestionario definitivo (ver tabla 3.2).

Como conclusión del trabajo de Chen et al (2000) destacamos la importancia de una comunicación adecuada entre los usuarios del DW y los miembros del departamento de sistemas y TI con el fin de aumentar la satisfacción de dichos usuarios. Es decir, si los usuarios reciben la oportuna formación y soporte por parte de los miembros de SI podemos establecer que la dimensión calidad del servicio representa un factor clave del éxito del DW.

En el contexto de nuestro trabajo, el éxito de un DW está vinculado a la capacidad del mismo en proporcionar a los usuarios información susceptible de transformarse en conocimiento estratégico. Es decir, entendemos que esta TI aporta ventajas competitivas cuando los usuarios logran extraer del almacén el conocimiento actualizado y suficiente como para incrementar la eficacia y la eficiencia en la ejecución de su trabajo. Siguiendo a Chen et al. (2000) el papel que desempeñan los miembros de SI influirá positivamente en la satisfacción del usuario y en la utilidad percibida del almacén.

Tabla 3.2: Factores de éxito del modelo de Chen et al. (2000)

Soporte de los miembros del departamento de sistemas y TI a los usuarios finales	
1	Cree que el soporte que proporciona el departamento de SI es satisfactorio
2	Cree que sus sugerencias para mejorar el DW son tenidas en cuenta e implementadas por los miembros del departamento de sistemas y TI
3	Cree que el DW proporciona asistencia "on line" al nivel adecuado
4	Cree que el control de errores que facilita el DW es adecuado para la prevención, eliminación, corrección y recuperación de errores
5	Cree que los miembros del departamento de sistemas y TI proporcionan una formación adecuada y suficiente para el uso del DW
6	Cree que durante el desarrollo del DW existe una adecuada interacción entre los miembros del departamento de sistemas y TI y los usuarios
Exactitud, formato y precisión	
1	Cree que el DW proporciona la información precisa para atender sus necesidades
2	Cree que el DW permite elaborar informes cuyo contenido se ajusta a sus necesidades
3	Cree que los datos del DW son exactos
4	Cree estar satisfecho con la exactitud de los datos del DW
5	Cree que el formato de los datos que proporciona el DW es adecuado
6	Cree que la información extraída del DW es clara
7	Cree que obtiene la información que necesita del DW a tiempo
Cumplimiento de las necesidades del usuario final	
1	Cree que la información del DW cubre sus necesidades
2	Cree que el DW proporciona información suficiente para la toma de decisiones que tiene que desempeñar
3	Cree que la interface del DW es <i>amigable</i>

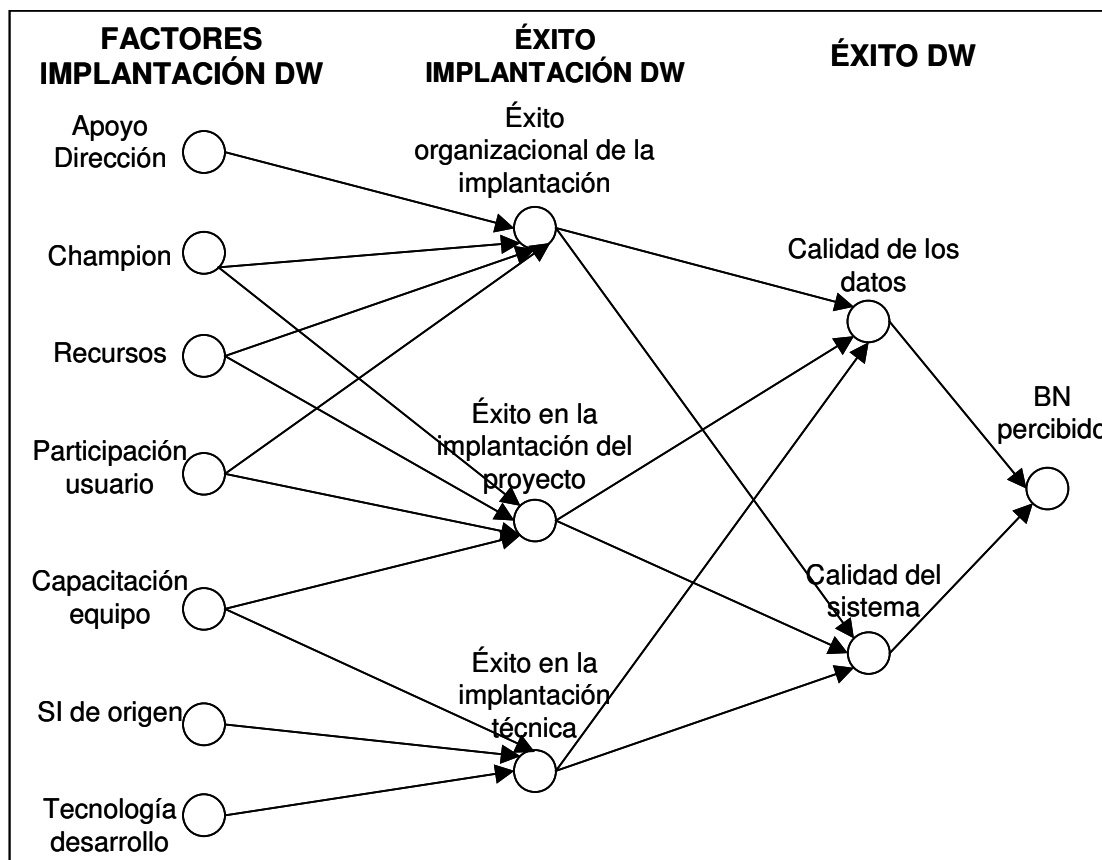
Fuente: Chen et al. (2000, pp 106-107)

En la misma línea, Wixom y Watson (2001) preocupados por la necesidad de profundizar en el conocimiento de la tecnología DW, desarrollaron un modelo para analizar los factores críticos de éxito en la implantación y uso de la herramienta. La metodología que emplearon se puede resumir en tres etapas:

1. La primera etapa consistió en una profunda revisión de la literatura específica en las áreas de implantación de TI, DW y éxito de los SI
2. En la segunda etapa, realizaron una encuesta a 126 participantes en una conferencia organizada por *The Data Warehousing Institute* en 1996. Se plantearon dos cuestiones: cuáles creían que eran los factores críticos de éxito de un DW y, cuáles eran los mayores obstáculos para lograr dicho éxito. Al finalizar este segundo paso, los autores diseñaron un modelo inicial para llevar a cabo su investigación.
3. Finalmente, entrevistaron a diez expertos en la tecnología, lo que permitió confirmar que su modelo contenía los factores del éxito de un DW y que las relaciones entre los mismos eran apropiadas.

En la figura 3.6 se muestran las diferentes dimensiones con sus relaciones tal y como fueron analizadas en el modelo de Wixom y Watson. Los factores del éxito se clasificaron en tres grupos: los relacionados con la implantación; el éxito de la implantación y el éxito del sistema.

Figura 3.6: Modelo del éxito en la implantación de un DW



Fuente: Wixom y Watson (2001, pp 33)

1.- Factores relacionados con la implantación

La implantación de cada tecnología presenta características específicas que dificultan la existencia de un modelo global y único para el análisis de los factores críticos. Es decir, dependiendo de cuál sea la tecnología objeto de estudio, la importancia de los factores que influyen en la consecución de su éxito será diferente en cada una de ellas (Seddon et al., 1999). En el caso de un DW las dimensiones que fueron consideradas por Wixom y Watson (2001) como más relevantes fueron las siguientes:

- *Soporte de la alta dirección.* Es un factor generalmente aceptado por la mayoría de los investigadores en el área (Igbaria et al., 1997; Little y Gibson, 1999; Hwang et al., 2004). El apoyo de la dirección influye en el áni-

mo general de los miembros de la organización ya que es importante que los usuarios perciban el respaldo de los superiores para ser más perceptivos con el nuevo sistema y aceptarlo de mejor grado. Dicho soporte permite, a su vez, actuar contra posibles grupos o individuos resistentes a la introducción de nuevas tecnologías o sistemas que impliquen cambios sustanciales en la forma de llevar a cabo determinados trabajos.

- *Líderes del proyecto (champions).* Junto con la alta dirección, los promotores y responsables del proyecto DW son fundamentales en el éxito del mismo, tanto a nivel organizacional como a nivel individual.
- *Recursos.* La implantación de una tecnología DW consume importantes recursos en términos de dinero, tiempo y recursos humanos.
- *Participación del usuario.* Barki y Hartwick (1994) y McKeen et al. (1994) señalan la importancia que tiene este factor en el éxito de la implantación de una TI, sobre todo, si los requerimientos en cuanto a las necesidades de información de los futuros usuarios no se conocen con claridad o si el grado de complejidad de la tarea y/o de la tecnología es elevado.
- *Capacidades del equipo.* Este factor incluye habilidades a nivel humano y tecnológico. La experiencia y los conocimientos técnicos de los miembros que integran el equipo de desarrollo e implantación del sistema facilitan la resolución de los problemas que se pueden plantear a lo largo de dicho proceso.
- *Sistemas de información de origen.* Debido a que la mayor parte de los datos que contiene el DW provienen de los diferentes sistemas operacionales de la propia organización, los responsables de cargar el almacén de datos se encuentran con problemas derivados de la falta de homogeneidad entre los mismos. En este sentido, Wixom y Watson (2001) establecen que la implantación de sistemas basados en bases de datos estandarizadas facilitaría el traspaso de los datos desde dichos sistemas al DW.

- *Tecnologías de desarrollo.* Este factor se refiere a la infraestructura tecnológica (hardware, software y metodología) empleada en el proyecto de desarrollo e implantación del DW. Las herramientas utilizadas para la extracción de datos, transformación, limpieza y carga al DW son diferentes a las empleadas para el desarrollo de SI operacionales. Asimismo, estas herramientas de desarrollo influyen en la eficiencia y efectividad del equipo (Watson et al., 1998 a).

2.- Factores del éxito de la implantación

Wixom y Watson (2001) identificaron varios factores que influían en el éxito de un DW, pero con el fin de elaborar un modelo aceptable y manejable por su tamaño incluyeron solamente los siguientes: factores de éxito a nivel organizacional, a nivel de proyecto y a nivel técnico. Asimismo, relacionaron cada una de estas tres dimensiones con la calidad de los datos y del sistema. Por lo tanto, dichos factores serían los siguientes:

- *Éxito a nivel organizacional.* Un nuevo sistema conlleva importantes cambios organizativos, lo cuál puede favorecer la aparición de individuos que opongan ciertas resistencias a la implantación (Markus et al., 2002). En el caso del DW, los principales cambios que introduce se refieren a la propiedad de los datos, el uso y la forma de acceder a los mismos, en la forma de realizar algunas tareas, así como modificaciones en algunos procesos del negocio. Factores relacionados con las habilidades directivas para gestionar conflictos y para negociar, se convierten en aspectos importantes para alcanzar un adecuado grado de aceptación del DW por parte de unos usuarios más motivados.
- *Éxito a nivel de proyecto.* El desarrollo y dirección de un proyecto DW precisa de una elevada cualificación por parte de los miembros del equipo. De esta forma se pretenden minimizar los riesgos de fracaso por la falta de habilidades y conocimientos específicos requeridos a los integrantes del equipo de desarrollo (Frolick y Lindsey, 2003). Aspectos tales co-

mo el cumplimiento de los objetivos planificados en el tiempo y con el presupuesto asignado permiten evaluar esta dimensión.

- *Éxito a nivel técnico.* El tamaño y el enorme volumen de datos que alberga el DW, así como la elevada disparidad en cuanto a las fuentes que nutren el almacén, dificultan la integración exitosa de dichos datos para una posterior explotación. Seleccionar la tecnología de implantación más adecuada a la infraestructura técnica de la empresa será un factor determinante del éxito.

3.- Factores del éxito del sistema

Siguiendo a Seddon (1997), Wixom y Watson (2001) identificaron tres factores del éxito en un DW: calidad de los datos, calidad del sistema y beneficio neto percibido. El fundamento empírico lo encontraron en el trabajo de Seddon y Kiew (1994) los cuáles validaron la relación existente entre la calidad de los datos y del sistema con el beneficio neto percibido, tal y como mostramos en la figura 3.6. El significado de cada dimensión es el siguiente:

- *Calidad de los datos.* Esta dimensión incluye aspectos tales como la exactitud, la consistencia y la integridad de los datos en el almacén. Su importancia reside en el hecho de que la calidad de los datos influirá directamente en la calidad de las decisiones que tienen que tomar los usuarios de los sistemas de apoyo en la toma de decisiones que se alimentan del DW (DSS, EIS, etc.).
- *Calidad del sistema.* DeLone y McLean (1992) utilizaron medidas tales como la flexibilidad del sistema, la integración, el tiempo de respuesta y la fiabilidad. Los sistemas que integran datos de diferentes fuentes permiten mejorar la toma de decisiones en la organización, ya que los usuarios podrán adaptar sus aplicaciones específicas a los cambios que se vayan produciendo en sus necesidades de información.
- *Beneficios netos percibidos.* Seddon (1997) señaló que una alta calidad de los datos y del sistema puede proporcionar beneficios netos a diferen-

tes participantes del negocio, tanto a nivel individual como organizacional. Como señalan McFadden y Watson (1996), los usuarios disponen de una herramienta que les permite alcanzar un mejor entendimiento del contexto en el que han de tomar decisiones, por lo que podrán incrementar la eficiencia de las mismas, así como una mejora en la realización de sus tareas. En su trabajo, Witsom y Watson (2001) consideraron esta dimensión desde el punto de vista de los proveedores de datos, es decir, los items empleados medían aspectos relacionados con la disminución en el tiempo y en el esfuerzo que los usuarios finales necesitaban para tomar decisiones y en cómo el DW permitía a los responsables del mismo mejorar la eficacia de su trabajo.

Finalmente, dichos autores validaron su modelo realizando una investigación exploratoria en diferentes organizaciones localizadas en EEUU, Canadá, Sudáfrica y Austria midiendo los factores que afectan el proceso de implantación de un DW y el éxito del mismo en la organización. Encuestaron a los responsables del proyecto DW implantado o bien a personal con elevados conocimientos del proyecto por su gran implicación en el mismo durante todo el proceso de desarrollo e implantación. La metodología empleada consistió en agrupar los items del cuestionario en tres categorías: factores de implantación; éxito en la implantación del DW y éxito del sistema.

Tras la aplicación del análisis estadístico utilizando ecuaciones estructurales establecieron relaciones más o menos significativas entre las diferentes dimensiones de su modelo. Como resultados más destacables de la investigación destacamos los siguientes (Wixom y Watson, 2001, pp 33):

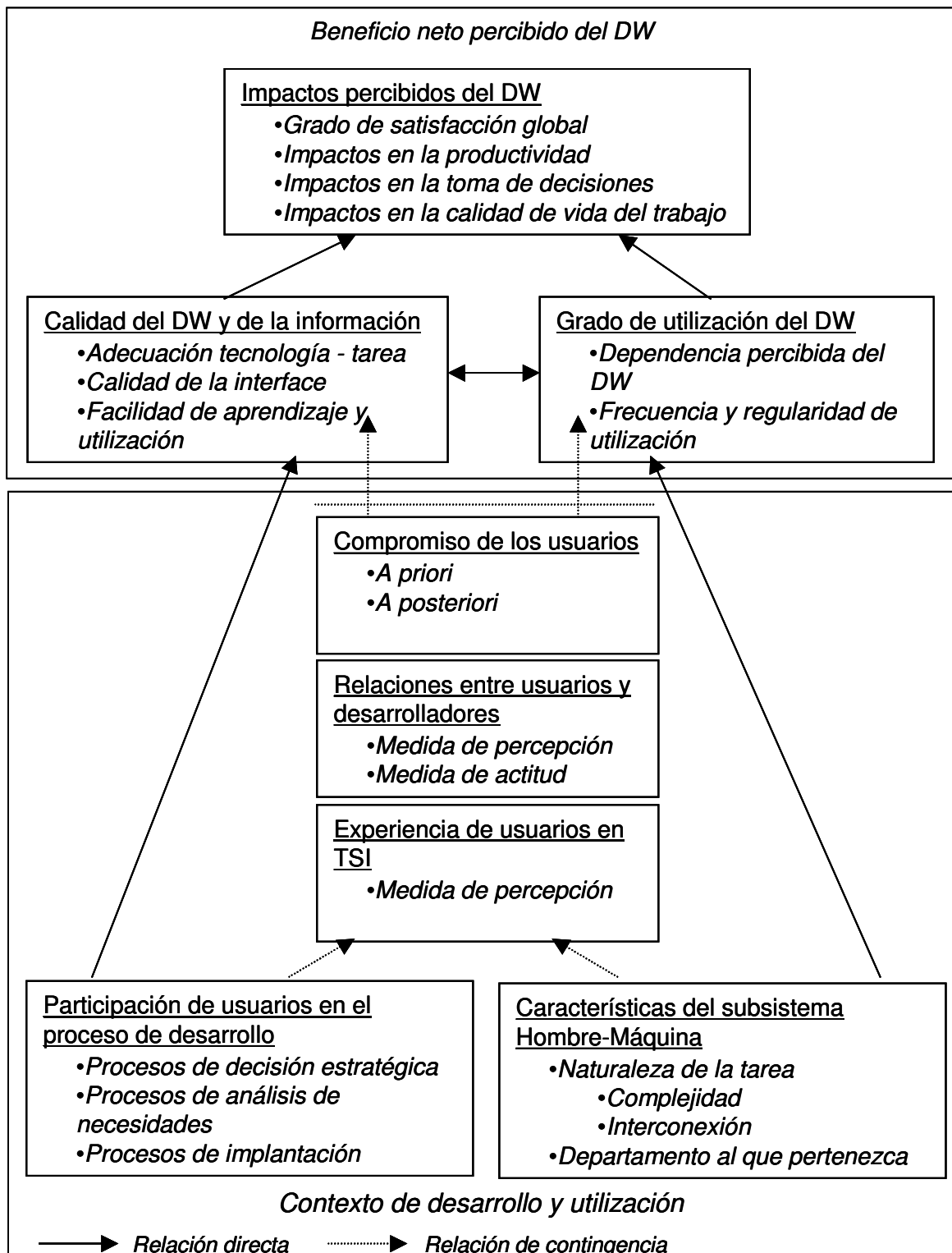
- La “calidad del DW” y la “calidad de los datos” explican el 37% de la varianza de la variable dependiente “beneficio neto percibido”
- No encontraron relaciones significativas entre los factores de éxito a nivel organizacional, a nivel de proyecto y a nivel técnico con la “calidad de los datos”

- Los factores de éxito a nivel organizacional y a nivel de proyecto explican el 13% de la varianza de la “calidad del sistema”
- Un elevado nivel de “apoyo por parte de la alta dirección”, los “recursos empleados”, el “líder del proyecto” y la “participación del usuario” representan las cuatro dimensiones más importantes relacionadas con los factores de éxito en la implantación y que explican el 42% de la varianza del éxito a nivel organizacional
- Los “recursos”, la “participación del usuario”, el “líder del proyecto” y las “habilidades del equipo” explican el 44% de la varianza del éxito del proyecto
- Las dimensiones “SI origen de datos” (o fuentes de datos), las “habilidades del equipo” y la “tecnología de desarrollo”, explican el 21% de la varianza de la variable éxito de la implementación técnica

En resumen, Witsom y Waxon (2001) validaron la existencia de una relación significativa entre las dimensiones que influyen en el éxito de la implantación de un DW, tales como altos niveles de apoyo por parte de la alta dirección, los recursos empleados, el líder del proyecto, la participación del usuario, las habilidades del equipo, los SI origen de datos (o fuentes de datos) y la tecnología de desarrollo, con las dimensiones que explican el éxito del DW a nivel organizacional, la calidad del DW y la calidad de los datos.

Un modelo similar al anterior fue el empleado por Kéfi (2001) quién adaptó el modelo de DeLone y McLean (1992) al contexto de un DW (figura 3.7). Dicho autor elaboró un instrumento de medida para evaluar las ventajas y el impacto que, a nivel individual y organizacional, representaba la implantación del DW en una entidad financiera.

Figura 3.7: Evaluación del beneficio percibido de un DW



Fuente: Kéfi (2001, pp 9)

Los datos se obtuvieron a partir de una encuesta realizada a 101 usuarios. Así, Kéfi (2001) propone un modelo teórico para analizar su constructo a partir de tres dimensiones:

- Primera: la naturaleza de las relaciones de causalidad entre el departamento de SI y el resto de departamentos de la organización.
- Segunda: la estructura lógico-teórica seguida para medir los diferentes factores y dimensiones del problema a investigar.
- Tercera: el nivel de análisis o entidades sobre las que el investigador desarrolla los conceptos de su modelo teórico y sus relaciones.

Por otra parte, siguiendo el modelo propuesto por DeLone y McLean (1992), Kéfi (2001) realiza el análisis a tres niveles. En primer lugar en el contexto organizacional y estratégico; en segundo lugar en el de desarrollo y utilización; y, en tercer lugar, en el de la evaluación del beneficio percibido.

Siguiendo el enfoque de Recursos y Capacidades, en el ámbito organizacional y estratégico incluyó factores relacionados con la estrategia global de la empresa, su estructura y su cultura, así como el papel que desempeña el departamento de SI en la organización.

En el contexto de desarrollo y utilización, la participación del usuario en el desarrollo del sistema a partir de las actividades que llevan a cabo en las distintas fases del proceso de desarrollo del DW; la implicación del usuario, como medida de la percepción que los mismos tienen sobre el valor que el DW representa para el cumplimiento de sus propias funciones y para la organización; y finalmente, factores relacionados con las especificidades propias del subsistema hombre/máquina: naturaleza de las tareas a realizar; características de la tecnología y del individuo, y las relaciones entre usuarios y desarrolladores del sistema.

En el tercer nivel, el de la evaluación del beneficio percibido, las tres dimensiones que el autor utiliza son las siguientes:

1. Calidad del sistema y de la información. Se basa en la adecuación tecnología-tarea; calidad de la interface hombre-máquina; y facilidad de aprendizaje y utilización del sistema.
2. Grado de utilización. Según la frecuencia en el uso y la dependencia percibida por el usuario del sistema.
3. Impactos percibidos. Factores como la satisfacción global del sistema percibida por el usuario; la mejora de su productividad en el cumplimiento de sus tareas y en la calidad de sus decisiones; y por último, la mejora de la calidad de vida en su trabajo.

El estudio se realizó en tres fases (Kéfi, 2001, pp 7): el análisis del contexto estratégico y organizacional así como de las características del proyecto; la evaluación de los beneficios del DW; y el estudio de los impactos a escala individual y organizacional.

La obtención de datos para el estudio de la primera y segunda fase se llevó a cabo por medio del análisis de documentación y de informes que se publican regularmente en la Intranet de la empresa y que contenían información sobre la estrategia de la organización en el ámbito global y departamental. Asimismo, el autor participó en algunas reuniones del departamento de SI y llevó a cabo dos entrevistas semi-estructuradas con el responsable de dicho departamento.

Para el análisis de la segunda fase se elaboró un cuestionario que fue enviado a más de 200 usuarios del DW. El porcentaje de respuestas alcanzó un 50% y con dichos datos el autor llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo, así como, siguiendo la metodología empleada por Little y Gibson (1999), un análisis factorial exploratorio de componentes principales para descubrir las dimensiones subyacentes en los 26 items que componían el cuestionario.

Los seis factores que Kéfi (2001) obtuvo tras el análisis de componentes principales fueron los siguientes:

1. Beneficio percibido del DW: las variables que lo integran son las relacionadas con la adecuación tecnología-tarea, la calidad de la interface, la frecuencia de utilización del sistema, la dependencia percibida por el usuario hacia el DW, la mejora en la productividad del trabajo del usuario y la mejora en la calidad de vida en el trabajo.
2. Características del subsistema hombre-máquina: este factor contiene variables relacionadas con la calidad de dicho subsistema y con la adecuación de las relaciones entre los miembros del departamento de sistemas y TI y los usuarios.
3. Participación del usuario en los procesos de desarrollo: los items relacionados son la participación del usuario en las fases de análisis de necesidades e implementación del DW.
4. Implicación de los usuarios: este factor se compone de la percepción de que el DW incrementa el valor del trabajo de los usuarios del sistema y el de toda la organización, así como la percepción de que la participación en el desarrollo del sistema contribuye en el logro del éxito del mismo.
5. Experiencia de los usuarios en sistemas y TI: se explica por medio de las habilidades y conocimientos técnicos, así como una interface hombre-máquina *amigable*.
6. Mejora en el proceso de toma de decisiones: este último factor tiene relación con la mejoría que el uso del DW produce en la calidad de las decisiones además de una relación de cooperación y confianza entre los usuarios y los responsables de la gestión y mantenimiento del sistema.

Shin (2003) también realizó una adaptación parcial del modelo de DeLone y McLean (2002) con el fin de analizar los factores del éxito de un DW. Se trata de un estudio exploratorio que pretendía investigar los factores tecnológicos y no tecnológicos que influyen en la percepción de la satisfacción del usuario. Las dimensiones que consideró como determinantes del éxito de un DW fueron

las siguientes: calidad del sistema; calidad de la información; calidad del servicio y satisfacción del usuario.

Calidad del sistema

Esta dimensión incluye variables como tiempo de respuesta, facilidad de uso, habilidad para localizar los datos, autorización para acceder al sistema y calidad de los datos. Dependiendo del tipo de usuario del sistema, se otorgan diferentes grados de importancia a cada una de estas variables. Así, para los responsables de la gestión y mantenimiento del DW, la calidad de los datos representa la variable más importante para alcanzar una adecuada calidad del sistema. Sin embargo, los usuarios finales enfatizan más en el tiempo de respuesta (Shin, 2003, pp 155).

El tiempo de respuesta depende de la velocidad de proceso de datos (Sen y Jacob, 1998), y permite valorar el grado de uso del DW, ya que un sistema demasiado lento puede llevar al usuario a utilizar otras fuentes de información alternativas y, en consecuencia, abandonar el uso del DW.

Igbaria y Tan (1997) sostienen que la facilidad de uso y la utilidad percibida representan medidas actitudinales y permiten predecir el nivel de aceptación del sistema por parte del usuario. Asimismo, un alto grado de aceptación del sistema influye en la intención de uso del DW (Shin, 2003).

Debido a la estructura y volumen de datos del DW, la localización de los mismos no representa una tarea fácil. La adecuada gestión del *metadatos* así como el nivel de detalle de los datos, representan aspectos importantes en la fase de desarrollo del DW. Shin (2003) estima que si el usuario potencial encuentra dificultades en el proceso de búsqueda de la información que necesita, no verá satisfechas sus expectativas y en consecuencia tenderá a abandonar el uso del sistema.

En cuanto al acceso a los datos contenidos en el DW, Shin (2003) señala que debido a que el almacén contiene información considerada *sensible*, sería importante establecer una correcta política de autorización de acceso a dichos

datos. Por otra parte, innecesarias o inadecuadas restricciones de acceso podrían impedir un uso eficiente del DW.

Finalmente, la adecuación o no de los datos representa otro indicador para valorar la calidad del sistema. Para Shin (2003) aspectos relacionados con el grado de actualidad, la relevancia de los datos, la consistencia y el nivel de detalle, representan las principales características para valorar la calidad de los datos. En la mayoría de los trabajos analizados (Watson y Wixom, 1997; Ballou y Tayi, 1999) encontramos que, generalmente, los investigadores han considerado que la calidad del sistema representa una dimensión independiente de la calidad de los datos. Sin embargo, Shin (2003) considera esta última como integrante de la primera.

Calidad de la información

Shin (2003) relaciona esta dimensión con la utilidad percibida de la información contenida en el DW. Es decir, con la capacidad de satisfacer los requerimientos de información por parte del usuario final (DeLone y McLean, 1992) y con el aumento en la productividad de su trabajo.

Calidad del servicio

Debido a la complejidad del DW y a la estructura de sus datos, los usuarios de los sistemas que se alimentan de dicho almacén precisan de una adecuada formación para su correcta explotación. Shin (2003) sostiene que el grado de formación del usuario representa una medida apropiada para la calidad del servicio y, en consecuencia, para aumentar su satisfacción con el sistema.

Satisfacción del usuario

Esta dimensión ha sido utilizada en muchas ocasiones como la variable dependiente del éxito de un sistema o TI. De la misma manera Shin (2003), siguiendo a Chen et al. (2000), considera que puede emplearse en el contexto del DW.

Los datos recogidos para el estudio empírico fueron recabados a partir de, en primer lugar, una serie de entrevistas (el autor mantuvo dos contactos formales con grupos de directivos de diferentes áreas funcionales y, por otro lado, entrevistó de manera informal y en varias ocasiones, al director del departamento de SI). Y, en segundo lugar, a partir de cuestionarios que respondieron los usuarios pertenecientes a los niveles de la dirección alta y media, así como de trabajadores del conocimiento.

De entre los principales resultados destacamos los siguientes (Shin, 2003, pp 149 a152):

- En general, los usuarios del DW se ocupan de tareas que conllevan un alto grado de dificultad e incertidumbre.
- En algunos casos, y a pesar del exceso de información contenida en el almacén, los usuarios encontraron carencias y/o falta de confianza en la información disponible.
- En lo referente a la frecuencia de uso, por término medio, el número de accesos diarios era de quince veces al día.
- El éxito del DW depende de su flexibilidad para satisfacer necesidades heterogéneas de información. Es decir, según el usuario pertenezca al nivel alto o medio de la organización varían sus necesidades de información en cuanto al grado de abstracción y estructura (así, los directivos de los puestos más altos necesitan información más global y agregada). En este sentido, en un estudio realizado por Cooper et al. (2000) encontraron que la utilidad del DW radicaba en su capacidad para ayudar a los usuarios a resolver tareas poco o nada estructuradas y no para los trabajos rutinarios y altamente estructurados del día a día.
- El DW representa una herramienta fundamental para mejorar la productividad de los trabajadores del conocimiento, especialmente en el caso de actividades relacionadas con la predicción, la planificación y el análisis del

comportamiento de los clientes, lo cuál permite mejorar la calidad del servicio prestado.

- Por último, la satisfacción del usuario del DW está fuertemente relacionada con la habilidad del usuario en localizar los datos, la calidad de los mismos y el tiempo de respuesta del sistema.

Sin embargo, en la implantación de una TI específica no siempre se alcanzan los objetivos deseados. Aspectos relacionados con la complejidad de la tecnología así como una mala gestión influyen en el fracaso de las mismas. En el siguiente epígrafe analizaremos las causas que han motivado las pérdidas que la implantación de un DW ha ocasionado en algunas empresas.

3.4. RAZONES DEL FRACASO DE UN DW

Los directivos de las organizaciones que inician un proceso de inversión en una nueva, compleja e innovadora TI estratégica, son conscientes del riesgo implícito en dicha acción debido a la falta de seguridad en cuanto a la consecución o no de los resultados planificados, tanto los tecnológicos como los económicos. En este sentido, McFarlan (1981) establece las siguientes razones del fracaso de una nueva TI: problemas de implantación; costes de implantación superiores a los esperados; tiempo de implantación más dilatado de lo esperado; rendimiento técnico inferior al esperado al comienzo de la inversión y, por último, incompatibilidad de desarrollo de tecnología de información deseada con los elementos de hardware y software elegidos. Todos estos factores incrementan el riesgo de la inversión y, por lo tanto, el coste de capital necesario con la consiguiente pérdida de rentabilidad.

En el caso del DW, a pesar de que existen muchos estudios del éxito (la literatura especializada es abundante en el análisis de casos), un proyecto de DW resulta caro y conlleva un elevado riesgo (Dyché, 2001). Así, la inversión media de un proyecto típico, sólo en su primer año, es de algo más de un millón de euros (Wixom y Watson, 2001; Hwang et al., 2004).

Debido a la escasez de trabajos en la literatura específica, hasta la actualidad no existen demasiadas aportaciones empíricas sobre las razones del fracaso en la implementación de un DW. Cabe destacar el estudio realizado por Frolick y Lindsey (2003). Dichas autoras completaron una investigación para determinar los principales factores que llevan al fracaso un proyecto de implementación de un DW en empresas de diferentes sectores. Encontraron y jerarquizaron las principales razones que explican el fracaso de un DW y que nosotros resumimos a continuación:

- Inadecuada implicación del usuario
- Financiación insuficiente
- Resistencia organizacional
- Débil patrocinio y/o apoyo de la dirección
- Visión del proyecto analizado equivocada
- Inconsistencias de los datos
- Problemas con las herramientas de acceso para los usuarios finales
- Inadecuada selección de la tecnología
- Elevada rotación del personal

Dyché (2001) señala que entre los principales inconvenientes de un DW caben destacar tres: una tecnología compleja; su puesta en funcionamiento requiere de un largo plazo y el coste de la misma es muy elevado.

Cooper et al. (2000) proporcionan una relación de motivos más frecuentes por los que fracasa un DW, entre los que destacan:

- El débil apoyo corporativo
- Una dotación presupuestaria insuficiente

- Una deficiente implicación por parte de los usuarios
- Políticas corporativas con poco énfasis en motivar a los empleados

Estos mismos autores sostienen que, aunque no disponen de datos fiables, se estima que entre un medio y un tercio de todos los esfuerzos iniciales en proyectos de DW acaban fracasando.

Finalmente, Shin (2003) destacó dos causas importantes en el fracaso de un DW: un mal uso del DW por parte del usuario final y una inadecuada o escasa formación de los usuarios. Este autor encontró que un uso incorrecto del sistema podría ocasionar un incremento en la fase de procesamiento interno de datos y, en consecuencia, aumentar considerablemente el tiempo de respuesta a las demandas de información del usuario. En este sentido, Ballou y Tayi (1999) enfatizan la importancia de un adecuado diseño de la estructura de datos, desde la perspectiva de las necesidades del usuario final, con el fin de lograr disminuir los tiempos de respuesta.

Como conclusión de este capítulo señalar que, en general, en el éxito o fracaso de un DW intervienen diferentes variables relacionadas tanto con aspectos tecnológicos como con factores humanos. Bajo la perspectiva del Modelo de Recursos y Capacidades, son los recursos intangibles los que mayores ventajas competitivas aportan a las organizaciones. Por esta razón, los investigadores que tratan de estudiar los factores del éxito de una TI específica, se centran en variables cualitativas relacionadas con las percepciones de los individuos hacia diferentes aspectos vinculados con los beneficios que genera dicha tecnología.

Tomando como referencia los argumentos planteados en el marco teórico que hemos desarrollado en la primera parte de la tesis, comenzamos la segunda parte elaborando un modelo de investigación. Dicho modelo nos permitirá analizar en qué medida el DW constituye una tecnología fundamental en el de-

sarrollo de los sistemas de información estratégicos orientados a la gestión del conocimiento.

Consideramos que el DW permite alcanzar ventajas competitivas en las organizaciones que lo implantan cuando determinados usuarios son capaces de transformar la información en conocimientos útiles, que de otra forma serían difíciles de obtener y que les permiten mejorar la productividad de su trabajo. A medida que aumentan las habilidades y destrezas de dichos usuarios para crear conocimientos, esta TI se transforma en un recurso valioso y difícil de imitar a largo plazo.

SEGUNDA PARTE:

**ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES DE
ÉXITO DE UN DATA WAREHOUSE EN LAS
ENTIDADES FINANCIERAS ESPAÑOLAS**

En la primera parte de la tesis elaboramos un marco teórico para analizar los factores de éxito de un DW desde el enfoque del modelo de Recursos y Capacidades. Desde esta perspectiva estratégica de la organización el DW constituye un recurso organizativo con potencial para generar ventajas competitivas derivadas de los conocimientos que obtienen los usuarios con funciones de mando dentro de la organización. Se trata de un recurso de gran valor y difícil de imitar por parte de los competidores puesto que se desarrolla para adaptarlo a las características únicas y particulares de cada empresa.

Con el fin de analizar y diagnosticar los factores de éxito de un DW implantado en empresas del sector financiero, iniciamos la segunda parte de la tesis desarrollando un modelo de investigación. Para ello, tomamos como referencia el modelo de éxito de DeLone y McLean (2003) y lo adaptamos a las peculiaridades de una arquitectura DW.

Siguiendo a Bharadwaj (2000), las ventajas competitivas derivadas de dicha tecnología dependerán de la adecuada combinación de los recursos y capacidades que la configuran. Así, la calidad de la infraestructura, la calidad de la información contenida en el sistema para obtener conocimientos útiles y la calidad del servicio prestado por los miembros del departamento de sistemas y TI, constituyen los tres aspectos fundamentales para lograr el éxito de la misma.

El modelo desarrollado nos permitirá evaluar la influencia que cada uno de los tres factores anteriores ejerce sobre la capacidad del usuario para transformar la información en conocimientos valiosos y, análogamente, sobre su nivel de satisfacción con el DW. Finalmente, mediremos el impacto que produce esta herramienta sobre la productividad de los usuarios en función de los beneficios percibidos.

Para el análisis de los factores del éxito de un DW hemos seleccionado a las entidades financieras españolas como marco institucional de referencia por tres motivos fundamentales:

1. En primer lugar, la tecnología que analizamos no se encuentra presente en cualquier tipo de organización. Se trata de una compleja y costosa TI cuya implantación está claramente justificada en organizaciones que realizan diariamente cientos de miles de transacciones con miles o millones de clientes.
2. En segundo lugar, las entidades financieras fueron pioneras en España en implantar los primeros DW a comienzos de los años 90, por lo que goza de la suficiente antigüedad y experiencia en el sector analizado.
3. En tercer lugar, la complejidad y turbulencia del entorno en el que compiten estas instituciones favorece un proceso continuo de innovación y diseño de nuevos productos y servicios para atender la demanda de unos consumidores cada vez más exigentes. En este sentido, el DW juega un papel fundamental para conocer sus gustos, necesidades, expectativas, tendencias, etc., en las estrategias orientadas a la gestión de las relaciones con los clientes.

Una vez definido el modelo de investigación y tras abordar el estudio de la situación competitiva actual de las entidades financieras españolas y más concretamente, de sus estrategias en TI, iniciamos el quinto capítulo describiendo los objetivos y las hipótesis a contrastar en la tesis.

Posteriormente seleccionamos los items que estimamos más adecuados para la elaboración de los dos cuestionarios que utilizamos para la recogida de datos. Con tal fin, escogimos una muestra de bancos y cajas de ahorros que nos sirvieron para llevar a cabo el trabajo de campo. Terminamos con una introducción a las técnicas estadísticas que aplicamos en la explotación de los datos recolectados.

Finalizamos la segunda parte con el sexto y último capítulo de la tesis en el que llevamos a cabo un proceso de modelización estructural siguiendo los pasos necesarios hasta llegar a la estimación de los parámetros. La primera fase del análisis consistió en evaluar la calidad del modelo interno o de medida. En

la segunda fase, evaluamos el modelo externo o estructural para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas y hacer un diagnóstico sobre la capacidad predictiva del modelo de investigación propuesto.

CAPÍTULO 4

MODELO Y MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

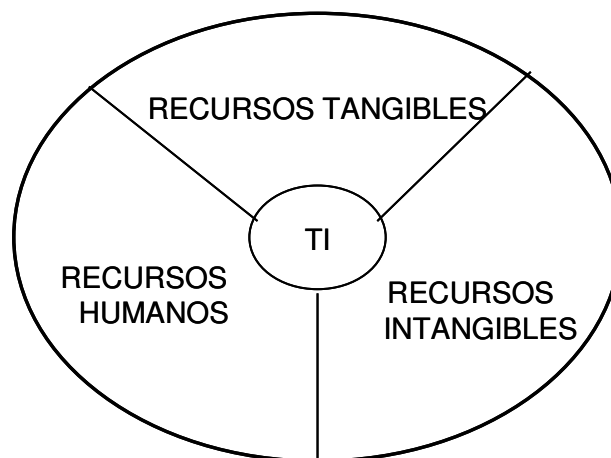
4.1. MODELO DE ÉXITO DE UN DATA WAREHOUSE (MEDW)	135
4.2. CONSTRUCTOS QUE DEFINEN EL MEDW	139
4.2.1. INFRAESTRUCTURA	139
4.2.2. CONOCIMIENTOS.....	141
4.2.3. RECURSOS HUMANOS.....	143
4.2.4. USO DEL DW.....	146
4.2.5. SATISFACCIÓN DEL USUARIO DEL DW	148
4.2.6. BENEFICIO NETO PERCIBIDO.....	151
4.3. JUSTIFICACIÓN DEL MEDW	152
4.4. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN	155
4.4.1. EL SECTOR FINANCIERO ESPAÑOL	155
4.4.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL SECTOR FINANCIERO ESPAÑOL	159

CAPÍTULO 4.- MODELO Y MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. MODELO DE ÉXITO DE UN DATA WAREHOUSE (MEDW)

Iniciamos el diseño de nuestro modelo de investigación partiendo del esquema de la figura 4.1 en el que ilustramos los componentes del éxito de una TI desde la perspectiva de Recursos y Capacidades: recursos tangibles, recursos intangibles y recursos humanos.

Figura 4.1: Factores del éxito de un DW



Fuente: Bharadwaj (2000)

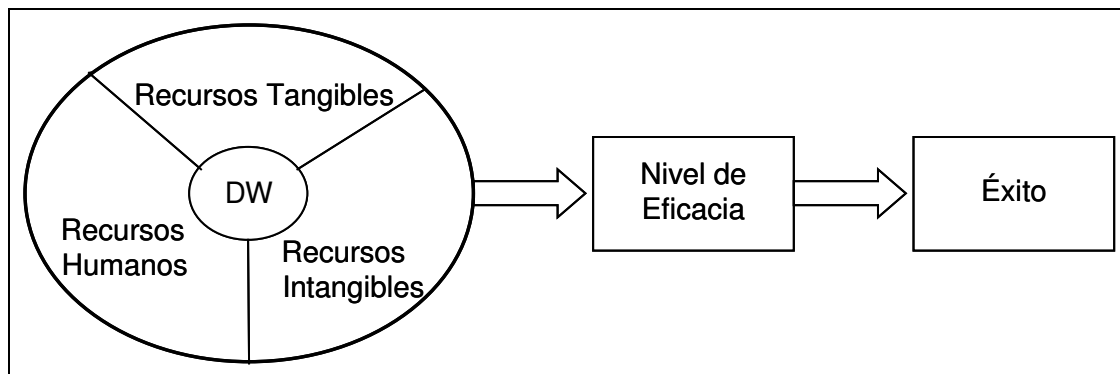
Asimismo, siguiendo las recomendaciones de Seddon et al. (1999) hemos delimitado el ámbito de la investigación. En primer lugar, en cuanto al tipo de sistema o tecnología que constituye el objetivo del estudio y, en segundo lugar, el punto de vista del análisis. En nuestro caso, estudiaremos los factores de éxito de una tecnología DW desde un punto de vista individual, es decir, el del usuario del sistema. Así, nos proponemos elaborar un modelo que nos permita evaluar el éxito de una arquitectura DW a partir de la perspectiva del usuario y desde el enfoque de Recursos y Capacidades.

En la actualidad, el DW se configura como una tecnología única, compleja, relativamente nueva, que implica una elevada inversión y que constituye una

de las herramientas imprescindibles para llevar a cabo proyectos orientados a la gestión del conocimiento en las organizaciones. En este sentido, podemos afirmar que constituye un recurso estratégico, de gran valor y difícil de imitar puesto que se desarrolla e implanta para adaptarlo a las características únicas y particulares de cada empresa. El potencial de esta TI reside en su capacidad para almacenar, procesar y transformar la información en conocimientos útiles.

En esta investigación, nos interesa analizar y evaluar el impacto que la implantación de esta TI puede ejercer sobre los individuos y, en definitiva, sobre los resultados de la empresa. Para ello, partimos de la idea de que la combinación óptima de los recursos y capacidades estratégicos de un DW permitirá que el uso de dicha tecnología influya en el nivel de eficacia de los procesos de negocio y, en consecuencia, en la mejora de los resultados alcanzados (ver figura 4.2).

Figura 4.2: Obtención de ventajas competitivas por medio del DW



Fuente: Elaboración propia

Para establecer los constructos que definen el éxito de un DW utilizamos como referencia el modelo propuesto por DeLone y McLean (2003), pero adaptándolos a las especificidades propias de un DW implantado en entidades financieras y dentro del ámbito español. Así, a partir del esquema de la figura 4.2 hemos asociado a cada uno de los recursos y capacidades estratégicos uno de los factores del éxito que aparecen en el modelo de dichos autores ya

que consideramos que las causas que influyen en el éxito de otras TI también resultarán adecuados para el caso de un DW.

Por lo tanto, con el fin de analizar la capacidad de esta tecnología para proporcionar conocimientos valiosos a los usuarios proponemos un modelo de éxito de un DW (MEDW) en el que identificamos seis constructos y las relaciones entre ellos. Es decir, a partir de las características de los recursos tangibles e intangibles y de las capacidades de los miembros del departamento de sistemas y TI, los usuarios podrán desarrollar habilidades específicas para la explotación eficiente del almacén y así obtener conocimientos útiles para la toma de decisiones estratégicas.

En cuanto a las relaciones que establecemos entre los constructos del modelo, observando la figura 4.3 podemos deducir que para alcanzar el éxito los recursos y capacidades estratégicas que configuran una arquitectura DW y que en el modelo de investigación están representados por la “infraestructura”, los “conocimientos” y los “recursos humanos”, influyen tanto en el “uso del DW” como en la “satisfacción del usuario del DW”.

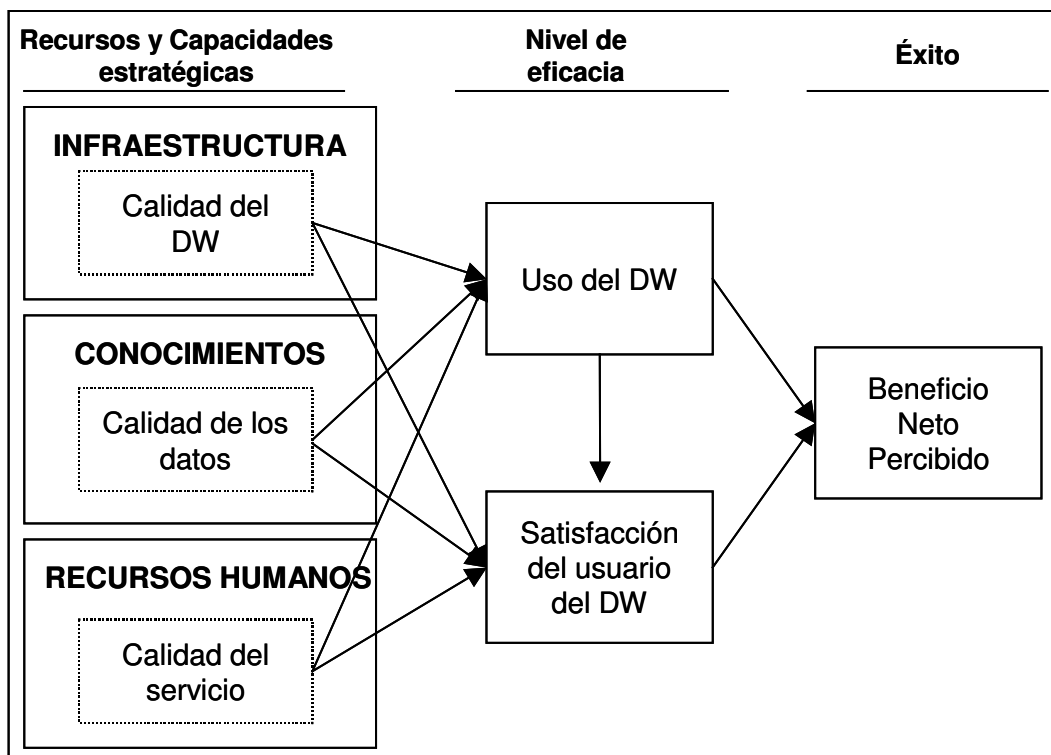
De la misma manera, estos dos últimos constructos influyen directamente sobre el “beneficio neto percibido” por el usuario. DeLone y McLean (1992 y 2003) afirman que existe una clara asociación entre satisfacción del usuario y beneficios netos percibidos ya que la primera influye sobre la productividad del individuo, medida ésta como la influencia de las TI sobre el rendimiento y las mejoras percibidas por el usuario en la calidad de su trabajo relacionado con la toma de decisiones.

Finalmente, establecemos un vínculo entre “uso del DW” y “satisfacción del usuario del DW” por considerar que en la medida en que dicho usuario desarrolle habilidades específicas para explotar el almacén de forma eficiente verá satisfechas sus expectativas de conocimientos y, en consecuencia, aumentará su satisfacción hacia el sistema. Sin embargo, en el caso de la relación entre “satisfacción” y “uso” propuesta en el modelo de DeLone y McLean (2003), hemos eliminado el efecto que ejerce la “satisfacción del usuario del DW” sobre el “uso

del DW” por entender que el hecho de que un usuario esté satisfecho con el sistema no implica una mejora en su capacidad para explotarlo de forma eficiente.

Por último, en el modelo hemos eliminado las relaciones que se producen desde el “beneficio neto percibido” hacia el “uso del DW” y hacia la “satisfacción del usuario del DW” por carecer de sentido dado el significado de dichos constructos en nuestro modelo. Es decir, el “beneficio neto percibido” representa las ventajas competitivas obtenidas del DW y se originan a partir de una mejora en los niveles de eficacia que alcanzan los usuarios en función de su capacidad para transformar la información en conocimientos estratégicos y de la satisfacción que percibe de los mismos. Luego, una mejora en el nivel de eficacia de los procesos productivos asociados a la toma de decisiones estratégicas causa el éxito del DW pero no al contrario.

Figura 4.3: Modelo del éxito de un DW (MEDW)



Fuente: Adaptado de DeLone y McLean, 2003, pp 24

A continuación pasamos a explicar el significado de cada uno de los constructos del modelo con el fin de formalizar y sintetizar los conceptos teóricos que nos servirán para identificar los items de nuestro cuestionario como instrumento de medición y que desarrollaremos más adelante.

4.2. CONSTRUCTOS QUE DEFINEN EL MEDW

4.2.1. INFRAESTRUCTURA

Dado que pretendemos medir el éxito del DW desde la perspectiva del usuario frente a la del informático, la medida de su infraestructura (hardware y software) no puede basarse en cuestiones tecnológicas cuyos conocimientos corresponden a los profesionales en el desarrollo e implantación del almacén. Así pues, este primer constructo representa aspectos relacionados con la calidad de la tecnología tal y como la percibe el usuario.

Según DeLone y McLean (2002 y 2003) este concepto permite evaluar las características que un SI debería tener en cuanto a la información que produce, almacena y distribuye. Utilizaron medidas tales como la flexibilidad del sistema, la integración, el tiempo de respuesta y la fiabilidad. Para justificar esta elección establecen que los sistemas que integran datos de diferentes fuentes permiten mejorar la eficiencia en la toma de decisiones en la organización ya que los usuarios podrán adaptar sus aplicaciones específicas a los cambios que se vayan produciendo en sus necesidades de información.

Para Seddon (1997) la calidad de la tecnología depende de la existencia o no de errores o fallos en el propio sistema, de la consistencia en la interface usuario-máquina, de la facilidad de uso, de la calidad de la documentación que produce la aplicación y, por último, de la calidad del programa así como del mantenimiento del código del mismo.

Igualmente, Doll y Torkadeh (1988) y posteriormente Rai et al. (2002) estudiaron la calidad de los SI a través de la facilidad de uso, la cuál se define co-

mo el grado en el que el sistema es “*amigable*” y fácil de entender y de utilizar. De manera similar, Wixom y Watson (2001) proponen en su investigación que las características deseadas por el usuario del DW en términos de funcionalidad, fiabilidad, portabilidad, integración, calidad de la interface hombre-máquina y facilidad en el aprendizaje y la utilización, representan los atributos que definen la calidad del sistema.

En nuestro contexto, la calidad del DW dependerá de que las aplicaciones dependientes del mismo dispongan de las herramientas necesarias para una adecuada explotación y presentación de la información. Las técnicas más modernas permiten la visualización de la información de manera que facilitan al usuario la construcción de imágenes mentales que le permiten tomar conciencia de los datos y de la información visualizada en la pantalla de manera más rápida.

Esta característica del sistema influye en la capacidad del usuario para transformar la información en conocimientos, especialmente importante cuando el grado de complejidad de las tareas a realizar o de las decisiones a tomar es alto y el usuario del DW dispone de suficientes habilidades en el manejo de esta tecnología (Speier y Morris, 2003). Con este perfil de usuario del DW, Kéfi (2001) se basó en tres variables para la evaluación de este constructo: adecuación tecnología-tarea; calidad de la interface hombre-máquina; y facilidad de aprendizaje y utilización del sistema.

Por el contrario, Shin (2003) establece que dependiendo de las características funcionales y jerárquicas, así como de las necesidades de información de los usuarios finales, las variables que se identifican como más adecuadas para evaluar la calidad del DW serán diferentes o tendrán distintos niveles de importancia.

Así, para los usuarios finales, el tiempo de respuesta del sistema representa una variable de la calidad del mismo más importante que el resto. Por el contrario, para los responsables de la gestión y mantenimiento del DW, la calidad de los datos constituye un factor más apropiado para alcanzar una adecuada cali-

dad del sistema. En definitiva, este autor estima que variables como el tiempo de respuesta, la facilidad de uso, la habilidad para localizar los datos y la autorización para acceder al sistema representan aspectos a tener en cuenta para valorarlo.

En nuestro modelo, basándonos en las definiciones propuestas por diferentes autores tras la revisión de los trabajos que analizan los factores del éxito de un DW, identificamos el constructo “*Infraestructura*” con la calidad del DW y lo definimos como *el grado con el que el DW permite al usuario un rápido acceso y por medio de un entorno amigable que le resulta fácil de aprender y cómodo de utilizar.*

4.2.2. CONOCIMIENTOS

El DW constituye una tecnología orientada a la creación, almacenamiento y distribución de conocimientos en la empresa, por lo tanto, este segundo constructo nos permitirá valorar la capacidad del sistema para facilitar la transformación de la información en conocimientos. Luego, la calidad de los datos representa un requisito fundamental para generar conocimientos útiles.

Numerosos investigadores han utilizado la dimensión “calidad de los datos” como factor crítico del éxito de un SI. Así, Bailey y Pearson (1983) identificaron nueve atributos que debería reunir la información de un sistema para que pudiera ser calificada de calidad: exacta, fiable, actual, oportuna, precisa, concisa, con formato, relevante y completa.

Más adelante, Chen et al. (2000) también se basaron en la exactitud, el formato adecuado y la precisión de los datos y de la información como factores que nos permiten medir la calidad de los datos. Estos autores encontraron una relación significativa entre esta variable y la capacidad del sistema en proporcionar información exacta, precisa y con el formato adecuado para proporcionar al usuario conocimientos suficientes para tomar las decisiones óptimas.

Igualmente, para el caso del DW, autores como Wixom y Watson (2001) señalan que la calidad de los datos y de la información influye directamente en la calidad de las decisiones que tienen que tomar los usuarios de los sistemas de apoyo en la toma de decisiones que se alimentan del DW (DSS, EIS y, en general, cualquier entorno para explotar el almacén). Por lo tanto, aspectos tales como la exactitud, la consistencia y la integridad de los datos nos permitirán evaluar la capacidad del usuario en transformarlos en conocimientos útiles.

Por otra parte, Little y Gibson (1999) establecen que la calidad de los datos del almacén dependerá de la capacidad real del sistema en permitir a los usuarios alcanzar sus expectativas de información, de forma que éstos no se vean decepcionados. En la misma línea, Shin (2003) relacionó dicha dimensión con la utilidad percibida de la información contenida en el DW. En otras palabras, con la capacidad de satisfacer los requerimientos de información por parte del usuario final y con el aumento en la productividad de su trabajo.

Por lo tanto, los conocimientos que obtiene el usuario del sistema deben servir para ayudarlo en su proceso de toma de decisiones, cualquiera que sea el área o jerarquía que ocupe dentro de la empresa. Para que la información pueda transformarse en conocimientos útiles para el usuario, ha de cumplir los siguientes atributos (Shin, 2003): consistente (que integre la información de los niveles operativos con los objetivos del negocio); relevante (que la información se centre en lo que realmente interesa al receptor); y global (que abarque todos los factores que afectan a la empresa).

Otra característica importante para evaluar los conocimientos que puede obtener el usuario hace referencia a la información del entorno contenida en el DW. Es decir, datos de los clientes, proveedores, competidores, Administración y otras entidades externas a la empresa cuya información pueda ser útil para el usuario en el desarrollo de análisis comparativos entre competidores del sector, así como para la toma de decisiones en general (Little y Gibson, 1999).

En nuestro modelo identificamos los recursos intangibles del DW con el constructo "*Conocimientos*" y representa el *grado con el que el usuario percibe*

que la buena calidad de los datos contenidos en el DW le permiten obtener conocimientos útiles. Representa el nivel de conocimientos estratégicos que obtiene el usuario del DW a partir de los datos contenidos en el almacén y que se consideran relevantes, suficientes, veraces, exactos y consistentes.

4.2.3. RECURSOS HUMANOS

Tradicionalmente, el papel que desempeñaba el departamento de SI se limitaba al diseño, desarrollo e implantación de una tecnología o aplicación específica para la empresa con el fin de mejorar los resultados de la misma. A mediados de los años ochenta, esta área funcional pasó a considerarse fundamental por su potencial para proporcionar a todos los miembros de la organización información, por un lado y, servicios por el otro. Esta consideración se fundamenta en el hecho de que el uso de una TI no se limita a la mera posesión del ordenador y de los programas de usuario necesarios para el trabajo diario, sino que el apoyo de profesionales del departamento de SI se convierte en un factor clave para el éxito del mismo.

En nuestro caso, nos interesa analizar las habilidades técnicas y de gestión de los miembros del departamento de sistemas y TI en relación al papel que desempeñan como facilitadores de información y servicios para el resto de los miembros de la organización.

Autores como Pitt et al. (1995, 1997), Kettinger y Lee (1997), Watson et al. (1998 b), Van Dyke et al. (1997) o Jiang et al. (2002) observaron que la mayoría de los constructos utilizados por los investigadores en este campo durante los últimos años para medir el éxito de una TI desde el punto de vista de la calidad, tenían en cuenta únicamente aspectos relacionados con los atributos más valorados del recurso información, así como con los de la propia tecnología, tanto en lo referente a sus componentes de hardware como de software. Los propios DeLone y McLean (1992) no incluyeron esta dimensión en su modelo inicial. La razón reside en el hecho de que entonces un SI se analizaba

desde una perspectiva individual, es decir, como un producto del que los usuarios valoraban la calidad de sus características físicas y tangibles.

Más tarde, en contraste con este planteamiento DeLone y McLean (2003) analizan el éxito de un sistema o tecnología a un nivel más amplio, entendiendo que abarca a todo el departamento responsable de los sistemas y TI y que, por lo tanto, la calidad del servicio se convierte en una dimensión de peso en su modelo conceptual.

Aspectos como la actitud de los miembros de la unidad de SI hacia los usuarios, en términos de afabilidad, amabilidad, cordialidad y buena disposición para ayudar, confieren al resto de los empleados de la empresa la confianza necesaria para aumentar y estrechar sus relaciones con dicho departamento. En este sentido, el responsable del área debería llevar a cabo acciones tendentes a favorecer la comunicación entre los técnicos y el resto de los miembros de la empresa con el fin de mejorar la calidad del servicio. Siguiendo a Watson et al. (1998 b), dichas medidas implican tanto a los responsables del nivel estratégico como del táctico y del operativo. Así, desde la más alta dirección se debería impulsar e integrar al plan estratégico uno específico para el área de sistemas y TI.

En los últimos años, los investigadores han desarrollado diferentes instrumentos para medir la calidad del servicio. Destacamos los trabajos de Pitt et al. (1995 y 1997), Kettinger y Lee (1997), Watson et al. (1998 b) y Jiang et al. (2002), dichos autores valoraron esta variable comparando las expectativas con las percepciones del usuario de una tecnología.

Pitt et al. (1995 y 1997) y más adelante Jiang et al. (2002) tomaron como herramienta de medida el SERVQUAL desarrollado por Parasuraman, Zeithaml y Berry (1988) para evaluar las percepciones de los clientes con relación a la calidad de un servicio. Tras el análisis de los resultados los citados autores concluyeron con que el SERVQUAL también se podía aplicar en el contexto de las TI.

Sin embargo, Van Dyke et al. (1997) en línea con el instrumento desarrollado por Cronin y Taylor (1992), el SERVPERF, argumentaron que, tanto desde un punto de vista conceptual como empírico, el SERVQUAL representaba un instrumento poco consistente en la medida de la calidad del servicio en el ámbito de las TI. Aspectos como la ambigüedad del constructo expectativas, la dificultad para encontrar una medida única y válida para los distintos sectores y, por último, separar el constructo en dos instrumentos uno para medir las expectativas y otro para las percepciones, dificultaba su operatividad.

En el contexto de nuestro trabajo, la calidad del servicio prestado por los miembros del departamento de sistemas y TI vendrá determinada por la capacidad y efectividad con que cumplen sus funciones. Destacamos aquéllas relacionadas con el mantenimiento, la formación y la información que los usuarios deberían conocer para lograr una adecuada explotación del almacén (existe una gran variedad de herramientas y soluciones diferentes para cada situación).

Siguiendo a autores como Pitt et al. (1995 y 1997), Nelson y Coopridge (1996) o Kéfi (2001), características relacionadas con la fiabilidad, la confianza de los usuarios hacia los miembros de SI, el nivel de responsabilidad de los mismos, sus conocimientos técnicos y la empatía serán incluidos en el instrumento que desarrollaremos para valorar la satisfacción experimentada hacia la calidad del servicio sin compararlo con expectativas (Cronin y Taylor, 1992).

Definimos el constructo “*Recursos Humanos*”, que identificamos con la calidad del servicio, como la percepción que los usuarios del DW tienen en relación con las habilidades técnicas y de relaciones interpersonales con los miembros del departamento de sistemas y TI.

4.2.4. USO DEL DW

Los investigadores han empleado dos perspectivas diferentes para evaluar este constructo, una objetiva relacionada con la cantidad de uso y otra subjetiva asociada a la utilidad que el usuario percibe de la tecnología.

En cuanto al primer punto de vista, autores como Le Blanc y Kozar (1990) validaron empíricamente la relación entre el uso de un DSS y el éxito del mismo en una empresa naviera. Verificaron que un incremento en el uso voluntario del sistema producía una disminución en el número de accidentes navieros, por lo que consideraron que para medir el éxito de esta tecnología era más adecuado utilizar variables objetivas en lugar de indicadores subjetivos tales como la satisfacción o la percepción del usuario del sistema.

Por el contrario, Seddon y Kiew (1994) argumentan que la cantidad de tiempo que un empleado utiliza una determinada tecnología no puede considerarse una variable del éxito puesto que el uso de la misma representa un comportamiento y no una actitud. Es por esta razón que su utilización estaría justificada en un modelo procesal como el de DeLone y McLean (1992), pero no resulta apropiada en un modelo causal.

Así pues, tratándose de un modelo en el que una variable es causa de otra anterior, Seddon y Kiew (1994) consideran necesario sustituir la palabra *uso* por *utilidad percibida* por el usuario. Además, propugnan una débil vinculación entre uso y beneficio percibido ya que la cantidad de tiempo que una TI es utilizada resulta insuficiente para medir su impacto en el beneficio que produce. Para estos autores dicha relación dependerá de la naturaleza de la tecnología, de la extensión de su uso (en el ámbito de funciones básicas o a un nivel avanzado) y de la obligatoriedad o no del uso.

Por otra parte, Goodhue y Thompson (1995) también establecieron una relación positiva entre el uso de las TI y el incremento de la productividad y del beneficio. Dichos autores midieron la utilización en función del grado de dependencia del usuario con respecto al sistema para llevar a cabo su trabajo. En

este contexto, Seddon (1997) define la utilidad percibida como el grado con el que los usuarios de una tecnología creen que con dicho uso aumentará la productividad de su trabajo o de su grupo de trabajo en la organización.

Otra aportación posterior en el ámbito de los DW es la de Chen et al. (2000), para quienes el uso del almacén depende, en gran medida, del papel que desempeñe el departamento responsable de sistemas y TI en la empresa. Este papel se traduce en una adecuada formación y soporte desde dicho departamento hacia el usuario final con el fin de que éste pueda aumentar la eficacia de sus tareas a través del uso de las TI.

Rai et al. (2002), basándose en los modelos de éxito de DeLone y McLean (1992) y de Seddon (1997), estudiaron el éxito de un SI entre los estudiantes de una Universidad americana. A partir de los resultados obtenidos establecieron que la utilidad percibida en contextos en los que la ejecución de la tarea dependía de forma sustancial de la información obtenida del sistema, las creencias que el usuario tiene sobre la calidad de la información ejercen una mayor influencia sobre el éxito del SI que las creencias del usuario acerca de la facilidad de uso del sistema. Estos autores realizaron la misma interpretación en su trabajo que la utilizada años atrás por Goodhue y Thompson (1995). Es decir, el uso de las TI representa una variable que se debería medir en función del grado de dependencia y de la confianza del usuario.

Aspectos relacionados con las mejoras en el cumplimiento de las tareas a realizar por el usuario; aumentos en la productividad de su trabajo o que la TI facilitara la realización de algunas tareas, fueron utilizados por Rai et al. (2002) en su investigación.

En nuestro caso, establecemos el cuarto constructo del modelo a analizar “*Uso del DW*” como la percepción del usuario sobre su capacidad para explotar de forma eficiente el DW y extraer conocimientos útiles.

4.2.5. SATISFACCIÓN DEL USUARIO DEL DW

La dificultad que conlleva la evaluación de este constructo debido a su naturaleza abstracta ha obligado a los investigadores a buscar medidas por medio de factores que influyen directa o indirectamente sobre el mismo, así como a desarrollar instrumentos susceptibles de ser aplicados en relación con su coste y facilidad de uso.

Con este fin, Chen et al. (2000) realizaron un estudio exploratorio para medir la satisfacción del usuario de un DW. Encontraron que la mayoría de los items utilizados en investigaciones anteriores (Bailey y Pearson, 1983; Ives et al., 1983; Doll y Torkzadeh, 1988; Baroudi y Orlikowski, 1988) sobre la medida de la satisfacción del usuario de un sistema o tecnología, seguían siendo válidos para el caso del DW.

Posteriormente, Zviran y Erlich (2003) llevaron a cabo una profunda revisión de la literatura más relevante de los últimos veinte años sobre la medida de la satisfacción de los usuarios de los SI y establecieron que se trata de la medida del éxito más importante. Asimismo, al igual que Chen et al. (2000), destacaron que las medidas utilizadas por Bailey y Pearson (1983) y por Ives et al. (1983) todavía representaban referentes de gran importancia en la valoración de este constructo.

Los trabajos de Bailey y Pearson (1983) contribuyeron notablemente en la medida de este constructo, desarrollando un instrumento que ha servido como punto de referencia en posteriores trabajos de investigación en los que los diferentes autores (Ives et al., 1983; Baroudi et al., 1986; Doll y Torkzadeh, 1988; Baroudi y Orlikowski, 1988; McKeen et al., 1994; Doll et al., 1994; Chen et al., 2000 o Shin, 2003), emplean la satisfacción como variable dependiente para evaluar el éxito de un SI.

Autores como Gelderman (1998) o DeLone y McLean (2003), también afirman que quizá se trate de la variable más utilizada como medida del éxito de un sistema o tecnología específica. Además, señalan que las principales razo-

nes por las que la satisfacción del usuario ha sido tan ampliamente utilizada proceden del alto grado de validez y fiabilidad que han demostrado las técnicas desarrolladas para medir dicho constructo y de la dificultad para encontrar otras medidas objetivas que permitan evaluar el éxito de una tecnología.

Ives et al. (1983) afirman que se trata de una variable perceptiva ya que describe el grado con el que los usuarios creen que una TI satisface sus requerimientos de información. Por otro lado, Baroudi et al. (1986) sostienen que la satisfacción del usuario se traduce como un conjunto de sentimientos y actitudes de dicho individuo hacia determinados aspectos de una tecnología específica.

En cuanto a la relación entre los constructos “uso” y “satisfacción”, numerosos autores, entre los que destacamos los trabajos de Baroudi et al. (1986), Doll y Torkzadeh (1988) y Rai et al. (2002), encontraron evidencia empírica en la relación entre ambos. Por lo tanto, y dado que un comportamiento está vinculado a una actitud, cuando el usuario de una TI mantiene una actitud positiva hacia la misma, es decir, está satisfecho con la información que le proporciona el sistema que soporta la tecnología, entonces aumentará el uso de la misma. Luego, el grado de dependencia hacia un determinado sistema o TI está directamente relacionado con la satisfacción percibida por el usuario y a la inversa (Rai et al. 2002).

Otros autores, como McKeen et al. (1994), Barki y Hartwick (1994), Baroudi et al. (1986); Wixom y Watson (2001) o Kéfi (2001), estudiaron y validaron la relación existente entre la satisfacción del usuario y el grado de participación del mismo durante el desarrollo del sistema. McKeen et al. (1994) encontraron que dicha relación dependía de la importancia de cuatro variables contingentes: complejidad de la tarea; complejidad tecnológica del sistema; influencia del usuario y comunicación entre usuario y miembros del departamento de sistemas y TI. Así, afirmaron que el mayor o menor grado de importancia de los factores contingentes influía positiva o negativamente en la relación entre la participación del usuario en el desarrollo del sistema y su posterior satisfacción con el mismo.

Otros factores que han sido analizados por investigadores como Igbaria et al. (1997), Little y Gibson (1999) o Wixom y Watson (2001) están relacionados con el apoyo que prestan los directivos (especialmente los de niveles altos de la organización) durante todo el proceso de desarrollo e implantación de la nueva tecnología; la implicación de los mismos en la gestión y planificación de las TI; y el estilo de liderazgo.

En su trabajo, Chen et al (2000) destacaron la importancia de mantener una adecuada comunicación entre los miembros del departamento de sistemas y TI y los usuarios del DW para aumentar la satisfacción de éstos últimos. Para estos investigadores, además de un adecuado soporte y apoyo por parte de los miembros del departamento de sistemas, otros factores relacionados con la satisfacción son: la exactitud, el formato, la precisión de la información contenida en el DW y la capacidad del sistema en atender las necesidades del usuario final.

En el caso de un DW, Shin (2003) encontró que variables relacionadas con la habilidad del usuario en localizar los datos, la calidad de los mismos y el tiempo de respuesta del sistema, presentaban una relación elevada y significativa con respecto a la satisfacción general del usuario. Otros factores analizados en su investigación fueron los relacionados con el nivel de accesibilidad al sistema, la facilidad de uso, la formación recibida por el usuario y la utilidad percibida de la información para generar conocimientos en un entorno de incertidumbre.

A pesar de la gran diversidad de medidas válidas para evaluar la satisfacción percibida, autores como Kéfi (1999) o Rai et al. (2002) utilizaron un solo ítem para la satisfacción global del usuario del sistema.

En nuestro caso, con el fin de formular una definición adecuada al modelo de investigación, establecemos que el constructo *“Satisfacción del usuario del DW”* representa su percepción sobre la información que obtiene del sistema para alcanzar sus expectativas de conocimientos.

4.2.6. BENEFICIO NETO PERCIBIDO

Para medir el “beneficio neto percibido”, los diferentes autores han utilizado variables perceptuales o causales relacionadas con las características más deseadas por los usuarios de la TI tales como la calidad, el grado de utilización, la satisfacción percibida y los impactos que la propia tecnología produce en el ámbito individual y organizacional. Dado que el beneficio puede ser medido desde ambas perspectivas DeLone y McLean (2003) decidieron integrarlo en una solo constructo para simplificar su modelo original.

Por su parte, Goodhue y Thompson (1995) realizaron un estudio para medir la adecuación entre las características de la tarea a realizar y las de la TI utilizada. Se basaron en la percepción del usuario con relación al grado de influencia de la TI sobre la eficacia, eficiencia y productividad en su trabajo. Los aspectos identificados como los más influyentes para su correcta medida fueron los siguientes: la calidad de los datos, la localización de los mismos, la autorización para acceder al sistema, el grado de compatibilidad entre los datos de las diferentes aplicaciones, la capacidad de cumplir con las tareas programadas en el tiempo adecuado, la facilidad de uso, la formación recibida, la validez y exactitud de los datos, y las relaciones entre el departamento de SI y los usuarios.

Más adelante Torkzadeh y Doll (1999) desarrollaron un instrumento para medir el beneficio neto percibido a partir del impacto que sobre los individuos producía una TI. Dicho instrumento se basaba en cuatro dimensiones: productividad en el trabajo; capacidad de innovación en el puesto de trabajo; satisfacción del cliente y control.

En el contexto de los DW, Kéfi (2001) midió el beneficio neto percibido a través de la calidad del DW y de la información que produce, el grado de utilización del sistema, y el impacto percibido por el usuario. Como resultado de su investigación, Kéfi (2001, pp 12) encontró una elevada correlación entre el beneficio neto percibido y las siguientes variables: satisfacción global del sistema; mejora en la productividad y eficacia individual en el trabajo; mejora en la cali-

dad de las decisiones; mejora de la calidad de vida en el trabajo; aumento en la frecuencia y regularidad de uso del DW; y finalmente, calidad del DW y de la información.

Por otra parte, Wixom y Watson (2001) analizan el éxito del DW como variable dependiente de la calidad del DW y de la calidad de los datos, obteniendo que la calidad de un DW, tanto en la información que produce como en la del sistema en sí mismo, mejorará la manera en que proporcione datos a las aplicaciones específicas de apoyo en el proceso de toma de decisiones (Wixom y Watson, 2001, pp 35).

En nuestro caso, identificamos el constructo *“Beneficio neto percibido”* con el éxito del DW y lo definimos como *las ventajas competitivas que se obtienen del DW tal y como las percibe el usuario*

4.3. JUSTIFICACIÓN DEL MEDW

El MEDW desarrollado y que utilizaremos para el posterior estudio empírico consta de seis constructos interrelacionados en el que el significado de cada uno lo planteamos de la siguiente manera:

- Los recursos tangibles están formados por la “infraestructura” tecnológica del DW y representa los elementos de hardware y software que la configuran. Trataremos de evaluar este constructo a través de la calidad del DW percibida por el usuario. Consideramos que características relacionadas con una adecuada interface, accesibilidad o tiempo de respuesta del sistema pueden influir en la eficacia de las tareas a desempeñar por el usuario en sus procesos de trabajo relacionados con la búsqueda de información para la toma de decisiones en el ámbito estratégico.
- Los recursos intangibles quedan reflejados en el modelo por medio de los “conocimientos” que obtiene el usuario del DW. Por lo tanto, la percepción que tiene sobre la calidad de los datos y de la información conte-

nida en el almacén nos permitirá evaluar este factor del éxito. Representa el nivel de conocimientos que obtiene el usuario del DW a partir de los datos contenidos en el almacén y que se consideran relevantes, suficientes, veraces, exactos y consistentes.

- Los “recursos humanos” están formados por las habilidades técnicas y de gestión de los miembros del departamento de sistemas y TI. Su evaluación se hará a partir de la calidad del servicio que dichos empleados prestan al resto de los usuarios del DW. Unas relaciones de buen entendimiento, confianza, formación y cooperación entre unos y otros pueden mejorar los niveles de eficiencia en el uso y en la satisfacción del usuario.
- El “uso del DW” representa la capacidad del usuario para explotar eficientemente el almacén de datos.
- La “satisfacción del usuario del DW” mide el grado de aceptación de dicha tecnología a través de la percepción que el usuario tiene sobre la utilidad de la información disponible en el almacén para generar conocimientos estratégicos.
- El “beneficio neto percibido” representa las ventajas competitivas que dicha tecnología aporta ya que una mejora de la eficacia y eficiencia en las tareas a desempeñar por el usuario influye en los resultados alcanzados, tanto a nivel individual como organizacional.

El modelo desarrollado para la presente investigación constituye una adaptación de desarrollado por DeLone y McLean (2003) pero adaptado a las características específicas del DW. Por otra parte, dicho modelo tiene su origen en otro anterior desarrollado por los mismos autores once años antes. Desde entonces, un eleado número de investigadores han comprobado su validez para el estudio del éxito de los sistemas y TI. En consecuencia, una de sus principales ventajas radica en su elevada utilización y aceptación como un modelo de referencia para el estudio del éxito de sistemas o tecnologías específicas.

Desde un punto de vista operacional, el modelo permite visualizar fácilmente las relaciones entre los constructos que lo definen, lo cual facilita su comprensión ya que nuestro objetivo es el de evaluar la influencia de los recursos tangibles, intangibles y humanos sobre la efectividad en el uso y sobre la satisfacción del usuario hacia el sistema para, finalmente, determinar la capacidad predictiva de dichas variables en el beneficio neto percibido.

Funcionalmente, planteamos un esquema fácil de adaptar a nuestro problema de investigación. Es decir, el modelo representa un proceso en el que a partir de la adecuada combinación de los recursos y capacidades del DW el usuario es capaz de transformar la información en conocimientos valiosos.

Siguiendo a Bharadwaj (2000), el modelo contiene los principales componentes del éxito de una TI. Así, por medio del MEDW podremos valorar desde la perspectiva estratégica interna fundamentada por el modelo de Recursos y Capacidades en qué medida la adecuada combinación y gestión de la infraestructura, los recursos intangibles y los recursos humanos disponibles en la empresa permitirán incrementar la productividad y eficacia de los usuarios en la toma de decisiones y, en consecuencia, producir mejoras en sus resultados.

Una vez definido el modelo de investigación otra decisión importante consiste en seleccionar el sector en el que nos centraremos para el estudio empírico. En este sentido, hemos seleccionado el de las entidades financieras. Por esta razón, en el siguiente epígrafe realizamos un análisis sobre la situación en la que se encuentran las entidades financieras actualmente en España y, en particular, sobre el papel que desempeñan las TI en la competitividad de las mismas.

4.4. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

4.4.1. EL SECTOR FINANCIERO ESPAÑOL

En los últimos veinte años el sector financiero español ha sufrido importantes transformaciones. A principios de los años 80, la entrada de España en la Comunidad Económica Europea representó un desafío para el sector y el motor que impulsó las primeras grandes fusiones⁴ cuya finalidad era la de acercarse al tamaño de las instituciones europeas. Como resultado de estas operaciones el sector se consolidó y, de siete grandes bancos, pasaron a existir sólo cuatro: BBV; BCH; Banco Santander⁵ y el Banco Popular.

Durante la década de los noventa se producen una serie de modificaciones estructurales que aceleraron un proceso de transformación y modernización del sector financiero. Entre los factores de cambio más importantes destacamos cuatro:

- En primer lugar, una serie de cambios a nivel *macroeconómico* producidos por una reducción progresiva y significativa de los tipos de interés y por una creciente globalización e internacionalización de la economía.
- En segundo lugar, hubo cambios *normativos* que impulsaron un proceso de desregulación y liberalización de la actividad financiera, lo que provocó un gran aumento de la competencia y de la transparencia de los mercados. Destacamos la equiparación operativa y la libertad de expansión de las cajas de ahorros; la supresión de los coeficientes de inversión obligatoria y la eliminación de las restricciones operativas a las que estaba sometida la banca extranjera.

⁴ Bancos de Bilbao y de Vizcaya; Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros de Cataluña y Baleares con la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Barcelona; Banco Central y Banco Hispano

⁵ En 1999 se fusionaron Banco Santander-Central-Hispano (BSCH) y un año más tarde el Banco de Bilbao-Vizcaya-Argentaria (BBVA).

- En tercer lugar, un lento proceso de cambios sociodemográficos derivados de un envejecimiento de la población; del incremento de su nivel de vida; del de su cultura financiera; de una mayor estabilidad económica y de una mayor valoración de su tiempo de ocio, provocaron alteraciones en los *hábitos y comportamientos de los clientes*.
- Y, en cuarto lugar, el sector financiero español también se subió al carro del desarrollo tecnológico impulsado por un vertiginoso proceso de *innovación tecnológica*.

Como resultado de todos esos cambios en el ámbito legal, social, cultural, tecnológico, etc., se incrementa la necesidad de crecer para ganar cuota de mercado y compensar de ese modo la reducción de los márgenes de intermediación. En la actualidad, las instituciones financieras, tras superar las dificultades surgidas en todo ese proceso de transformación y modernización, han desarrollado diferentes estrategias para sobrevivir en un entorno altamente competitivo y dinámico.

Así, desde la perspectiva del negocio financiero, los bancos y cajas de ahorros han diseñado nuevos productos y remodelado los tradicionales para ampliar la cantidad y calidad de los servicios ofrecidos y, de este modo, conseguir una oferta más acorde con las necesidades de cada segmento de la clientela. Igualmente, las instituciones han optado por estrategias de diversificación hacia otros negocios generadores de comisiones o de otros ingresos (plusvalías, dividendos, etc.), destacando su creciente participación en el tejido empresarial español.

Complementariamente, las entidades han desarrollado canales alternativos a los ofrecidos a través de la tradicional red de distribución en oficinas y sucursales, apoyándose en el uso de las nuevas tecnologías y cuyo máximo exponente lo constituye la banca por Internet.

Otro aspecto prioritario para el sector ha sido la productividad y la eficiencia. En este sentido, algunas entidades bancarias movidas por razones meramente

defensivas (obtener economías de escala o eliminar sobrecapacidad de un mercado), y en otros casos, por motivos claramente expansivos (dominar un mercado, diversificar el negocio o acceder a nuevos mercados), optaron por crecer a través de operaciones de fusión y adquisición o por medio de estrategias de expansión geográfica, dirigida especialmente a países de Hispanoamérica en los que se esperaba obtener mayores márgenes operativos y perspectivas de crecimiento. Sin embargo, las cajas de ahorros han preferido seguir estrategias de expansión ampliando su red de oficinas por todo el territorio nacional.

Estos comportamientos divergentes entre los dos grupos de entidades también se observa en la política de gestión de la información. El gran auge experimentado por el desarrollo de las TI ha favorecido una creciente tendencia a compartir servicios de información entre diferentes entidades con el fin de economizar costes y ganar en eficiencia. En este sentido, existe una fuerte orientación hacia la agrupación de cajas de ahorros y cooperativas de crédito para constituir un centro de servicios informáticos que, bajo una plataforma tecnológica común para realizar una serie de procesos, preste servicios a todas ellas con unos costes mucho menores de los que tendría cada entidad por separado (como el caso de Rural Servicios Informáticos que facilita outsourcing global a más de 80 cajas rurales españolas, al Banco Cooperativo y a la compañía aseguradora Rural Grupo Asegurador).

Como consecuencia de estos comportamientos estratégicos dispares los resultados alcanzados han tenido diferente grado de incidencia en variables relacionadas con la estructura productiva y los costes de las entidades.

Así, por medio de un reciente estudio realizado por el Banco de España podemos apreciar en la tabla 4.1 como entre 1992 y 2003 los bancos registraron tasas medias de crecimiento negativas, tanto en el número de empleados como en el de oficinas, mientras que las cajas de ahorros mantuvieron tasas positivas. En cuanto a los gastos de personal y los gastos generales, los bancos registraron un incremento mucho menor. De la misma manera, las tasas de expansión del negocio de las entidades tanto en lo referente a los activos totales

como a la suma de operaciones de préstamo y depósito, fueron más elevadas en las cajas de ahorros. Finalmente, también podemos observar que la tasa media de variación de algunos indicadores de la actividad en dicho periodo fue negativa y ligeramente mayor en las cajas de ahorros que en los bancos.

Destacamos que la existencia de sistemas de gestión compartidos o “Data Centers” entre agrupaciones de cajas de ahorros podría explicar la diferencia en el índice que aparece en la última fila de la tabla 4.1 ya que los gastos en tecnología no incluyen los de servicios informáticos subcontratados.

Tabla 4.1: Tasa media anual de crecimiento y productividad

Periodo 1992-2003	Bancos	Cajas de ahorros
Número de oficinas	-2,3	3,6
Número de empleados	-3,3	2,6
Gastos de personal	1,8	6,9
Gastos generales	3,3	6,1
Gastos de explotación	2,2	6,7
ACTIVO TOTAL	8	11,3
Operaciones con clientes	7	12,2
Gastos de explotación/activo total	-0,89	-1,07
Gastos de personal (exc. pensiones)/activo total	-0,56	-0,64
Gastos generales (exc. tecnología)/activo total	-0,24	-0,3
Gastos tecnología/activo total	-0,02	-0,17

Fuente: Banco de España. Boletín Económico.

Sin embargo, a pesar de los turbulentos cambios que han afectado al sector en los últimos años, las entidades españolas han sabido adaptarse y sobrevivir con éxito a condiciones no siempre favorables. Dicho éxito se ha materializado en unas elevadas tasas de rentabilidad, en concreto, las instituciones españolas presentaron el mejor índice de rentabilidad económica en 2001 y el segundo mejor índice de rentabilidad financiera en comparación con los alcanzados por las entidades del sector en cinco de los principales países de la Unión Europea: Francia, Alemania, Italia, Portugal y Reino Unido (Sebastián, 2004). De

la misma manera, el mercado de valores también ha reconocido la posición de liderazgo de la banca española figurando entre los primeros en capitalización bursátil.

En el ámbito individual, las entidades españolas gozan de prestigio internacional. Así, los dos grandes bancos (BBVA y SCH) se han erigido líderes en Hispanoamérica. Bankinter está reconocido mundialmente como un modelo innovador y el Popular es uno de los bancos más rentables y eficientes del mundo.

En este contexto, las perspectivas de futuro se plantean optimistas para las instituciones españolas y la utilización de las nuevas TI será decisiva para competir en un mercado donde la red de oficinas dejó de constituir una barrera de entrada a nuevas entidades.

4.4.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL SECTOR FINANCIERO ESPAÑOL

A mediados de la década de los noventa, ante la inminente entrada en vigor de la moneda única y la preparación del llamado “efecto 2000”, se aceleró un proceso de renovación tecnológica que permitiría a las entidades financieras homogeneizar diferentes plataformas y entornos heredados del pasado. El objetivo era el de modernizar su estructura productiva para mejorar sus índices de competitividad.

En la tabla 4.2 recogemos la evolución de algunos indicadores tecnológicos entre 1995 y 2003 por grupos de entidades. Podemos apreciar en dicha tabla como en los bancos se produce desde 1996 un incremento importante del gasto en tecnología, tanto en la tasa media anual de crecimiento como en el porcentaje sobre otros gastos y, a partir del año 2000, si bien se reducen las tasas de avance, continúa expandiéndose ligeramente el peso de los gastos en TI sobre el total de gastos de explotación.

Tabla 4.2: Indicadores de gastos en tecnologías

Variaciones %	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
BANCOS									
Gastos tecnología/Gastos de explotación	9,9	10,3	11,3	12,8	14,4	15,2	15,4	15,7	16,2
Gastos tecnología/Gastos generales	39,1	30,5	32,5	36,3	40,5	41,6	42,4	42	43,2
Gastos tecnología/Empleados (miles euros)	6,2	6,9	8,1	9,6	11,2	12,6	13,7	15,2	16,1
Gastos tecnología/Oficinas (miles euros)	53,9	55,6	63,5	74,3	87,4	102,6	114,7	122,3	126,6
Cajeros por oficina nº	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,2	1,4	1,5
Gastos en tecnología (<i>tasa media anual de crecimiento</i>)	-0,6	17,2	14,2	16,4	13,4	9,9	4,4	1,6	3,4
CAJAS DE AHORROS									
Gastos tecnología/Gastos de explotación	12,7	13,1	12,8	13,5	15,5	15,3	15,1	14,9	14,6
Gastos tecnología/Gastos generales	34,1	34,9	33,3	34,5	39,9	39,9	40	40,2	40,3
Gastos tecnología/Empleados (miles euros)	8,9	9,3	9,4	10,1	11,9	12,2	12,5	13	13,1
Gastos tecnología/Oficinas (miles euros)	49,8	51,2	51,1	54	63,3	64,1	66,7	68,7	69,2
Cajeros por oficina nº	1	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4
Gastos en tecnología (<i>tasa media anual de crecimiento</i>)	2,7	2	4,7	11,8	22,2	6,4	7,1	5,5	3,4

Los gastos en tecnología son la suma de los epígrafes en gastos en informática y comunicaciones más la amortización de equipos informáticos.

Fuente: Banco de España. Boletín Económico

En cambio, en las cajas de ahorros el aumento en dicho gasto se inició algo más tarde, en torno a 1998, y sus tasas de crecimiento medio anual se mantienen más elevadas hasta el final del periodo. No obstante, no se produce un incremento significativo del porcentaje que supone esta variable sobre otros gastos.

El esfuerzo inversor en TI que han realizado las entidades financieras en los últimos años junto con los cambios acontecidos en el entorno, han ido transformando paulatinamente todas las áreas de actividad en las mismas. En concreto, en la de distribución y comercialización del producto, las nuevas TI y de comunicaciones, dedicadas al autoservicio de operaciones de clientes por medio de la banca telefónica y de la banca por Internet, permiten acercar la entidad al cliente a través de los nuevos canales de distribución alternativos a las oficinas y sucursales de cajas y bancos.

De la misma manera, la complejidad del entorno y la aparición de productos financieros cada vez más sofisticados exige la utilización de modelos de fijación de precios y de gestión de riesgos (RORAC, Credit Score, etc.) cada vez más perfeccionados en los que las TI juegan un papel fundamental.

Otras tecnologías que destacan por la cantidad de ventajas que ofrecen son las de mejora de la eficiencia de las operaciones de la entidad, como por ejemplo las de aprovisionamiento electrónico y subastas por la red; tecnologías ERP; autoservicio de empleados y automatización de operaciones de back office; entre otras.

Por último, la inversión en tecnologías DW para suministrar información a los sistemas del tipo Customer Relationship Management (CRM), Executive Information Systems (EIS) o herramientas de Business Intelligence, representa una política adecuada para llevar a cabo estrategias de segmentación de la clientela y facilitar la innovación en productos y servicios.

Con relación a esta última TI, la introducción de los primeros DW en las entidades financieras españolas se produce a comienzos de los años 90 (entonces llamados Centros de Información). La finalidad era la de disponer de una plataforma de almacenamiento y gestión de los datos organizacionales que constituyera la base de la inteligencia del negocio. Desde entonces, la incorporación se ha llevado a cabo de forma gradual y, en la actualidad, el DW representa un recurso que permite mejorar la rentabilidad global de las entidades a través de los conocimientos estratégicos que obtienen los usuarios.

En resumen, la incorporación de una tecnología DW en las entidades financieras puede tener efectos significativos sobre la productividad y, por lo tanto, contribuir a mejorar los niveles de eficiencia en los procesos productivos de las mismas.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

5.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	165
5.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO MUESTRAL	170
5.2.1. POBLACIÓN Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	170
5.2.2. DISEÑO DE LA MUESTRA	172
5.3. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: EL CUESTIONARIO	174
5.4. TRABAJO DE CAMPO.....	178
5.4.1. REALIZACIÓN DEL PRETEST Y CUESTIONARIO DEFINITIVO	178
5.4.2. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	182
5.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	185
5.5.1. MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES.....	185
5.5.1.1. Pasos en la modelización de ecuaciones estructurales ...	189
5.5.1.2. Software estadístico	198
5.5.1.3. Factores empíricos a considerar	198
5.5.2. EL ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO.....	199

CAPÍTULO 5.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

5.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

En el contexto de la presente investigación el DW constituye una tecnología que permite crear ventajas competitivas en las entidades financieras porque los usuarios pueden generar conocimientos únicos y valiosos que de otra forma serían muy difíciles de obtener. Por lo tanto, tras un período más o menos largo de diseño, desarrollo e implantación de un DW, dichas entidades podrán disponer de un sistema de información estratégico que integra información relevante para los responsables de las distintas áreas en la entidad.

Las características que condicionan su carácter estratégico se deben, en primer lugar, a que se trata de una tecnología compleja y difícil de imitar, tanto por sus requerimientos específicos en la fase de diseño e implantación como por la posterior explotación y mantenimiento. Y, en segundo lugar, a que el DW ha de ser dinámico e ir evolucionando continuamente, tanto en lo que se refiere a las necesidades de información particulares de cada usuario como en lo que respecta a los componentes tecnológicos y aplicaciones del sistema.

Sin embargo, a pesar de que las grandes organizaciones cada vez conceden mayor importancia al DW como fuente de información estratégica para la toma de decisiones y herramienta fundamental en las estrategias de gestión del conocimiento, existen muy pocos estudios en los que se analice la influencia del DW sobre la productividad del individuo. En el caso de España, al menos hasta la fecha, no hemos encontrado ningún estudio empírico que aborde este problema desde una perspectiva estratégica.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto y tomando como marco de referencia el modelo de Recursos y Capacidades, nos planteamos como objetivo general de la tesis analizar en qué medida la información contenida en el DW

permite obtener conocimientos estratégicos a los usuarios que ocupan puestos de responsabilidad en las entidades financieras localizadas en España.

Para ello, a partir de los fundamentos teóricos establecidos tras la revisión de la literatura llevada a cabo en la primera parte de la tesis doctoral y tomando como referencia el modelo de investigación propuesto al inicio de la segunda parte (MEDW), plantearemos una serie de objetivos y sus correspondientes hipótesis en los siguientes términos:

Objetivo 1: Determinar en qué medida un DW proporciona al usuario la infraestructura adecuada para una explotación eficiente del sistema

El primer constructo que identificamos en el MEDW viene dado por la infraestructura tecnológica del propio almacén de datos. En la mayoría de los trabajos analizados, los diferentes autores coinciden en que la calidad del sistema o de la tecnología, medida a través de diferentes indicadores, representa un factor determinante de la rentabilidad de la inversión en dicha TI.

En nuestro caso, hemos considerado que la capacidad tecnológica del DW constituye una medida de la utilidad del sistema y de la satisfacción para el usuario del almacén de datos. En consecuencia, basándonos en el soporte teórico que nos proporciona la literatura anteriormente revisada y que hemos plasmado en el modelo de investigación nos planteamos contrastar las siguientes hipótesis:

H₁: La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario

H₂: La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén

El segundo objetivo nos va a permitir evaluar el nivel y el alcance de los conocimientos que obtienen los usuarios por medio de las aplicaciones que se alimentan de los datos contenidos en el almacén en función de una serie de

atributos propios del recurso información. En consecuencia, concretamos dicho objetivo de la siguiente manera:

Objetivo 2: Evaluar la calidad de los datos contenidos en el DW como fuente de conocimientos estratégicos

Las entidades financieras que desarrollan e implantan un DW tienen como finalidad disponer de un sistema que les permita optimizar la gestión de la información y llevar a cabo proyectos orientados a la gestión del conocimiento. En este sentido, los conocimientos que generan los usuarios en dichas entidades deberían servir para apoyarles en el proceso de toma de decisiones de una forma más eficiente que con los anteriores sistemas de información basados en bases datos transaccionales.

Sobre la base de estas consideraciones, establecemos que la calidad de los datos contenidos en el DW determina el valor de los conocimientos y, a su vez, éstos van a influir en el uso y en la satisfacción del usuario. Así pues establecemos las siguientes hipótesis:

H₃: Los conocimientos generados por el usuario a partir de unos datos de calidad influyen de forma positiva en el uso eficiente del almacén

H₄: Los conocimientos generados por el usuario a partir de unos datos de calidad influyen de forma positiva en la satisfacción del usuario hacia el almacén

Desde la lógica que se desprende de los principios que fundamentan el Modelo de Recursos y Capacidades, las habilidades técnicas y de gestión vinculadas con la implantación y posterior explotación de un DW estarán fuertemente relacionadas con el éxito o fracaso del proyecto. Con el fin de evaluar este componente del éxito planteamos el tercer objetivo:

Objetivo 3: Evaluar la calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas y tecnologías de la información

Nos interesa, por lo tanto, conocer en qué medida el personal que integra el departamento de SI apoya el proceso de creación de conocimientos entre los usuarios del DW. Tal y como reflejamos en la figura 5.1 y siguiendo los fundamentos recogidos en la revisión teórica previa, numerosos autores coinciden en que tanto el uso como la satisfacción del usuario se verán influidos por la calidad del servicio prestado por los miembros de dicho departamento. Estas afirmaciones sustentan el enunciado de las siguientes hipótesis:

H₅: La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas de información influye positivamente en el uso eficiente del almacén de datos por el usuario

H₆: La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas de información influye positivamente en la satisfacción del usuario hacia el almacén

Análogamente, siguiendo el esquema de nuestro modelo de investigación, planteamos el cuarto de los objetivos con el que pretendemos valorar la capacidad del usuario para extraer conocimientos útiles del almacén de datos:

Objetivo 4: Evaluar la explotación eficiente del DW por parte del usuario

Desde la perspectiva de Recursos y Capacidades, el DW constituye un recurso generador de ventajas competitivas si los usuarios disponen de las habilidades y experiencia necesarias para explotar el almacén de una forma eficiente. Sobre la base de estas últimas consideraciones planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

H₇: Un uso del DW eficiente influye favorablemente en la satisfacción del usuario

H₈: Un uso del DW eficiente influye favorablemente en el beneficio neto percibido por el usuario

De forma similar se plantea el quinto objetivo para evaluar la percepción que el usuario del DW tiene sobre el valor de la información que obtiene del mismo:

Objetivo 5: Evaluar el nivel de satisfacción del usuario del DW

La satisfacción del usuario representa la medida del éxito de una TI más ampliamente utilizada por los investigadores. De la misma manera, la definición de este constructo dependerá del objetivo principal del trabajo a desarrollar. En nuestro caso, pretendemos analizar la capacidad del DW como un recurso empresarial susceptible de proporcionar conocimientos valiosos con los que los miembros de la misma podrán comprender mejor el entorno en el que trabajan y los problemas que tienen que afrontar.

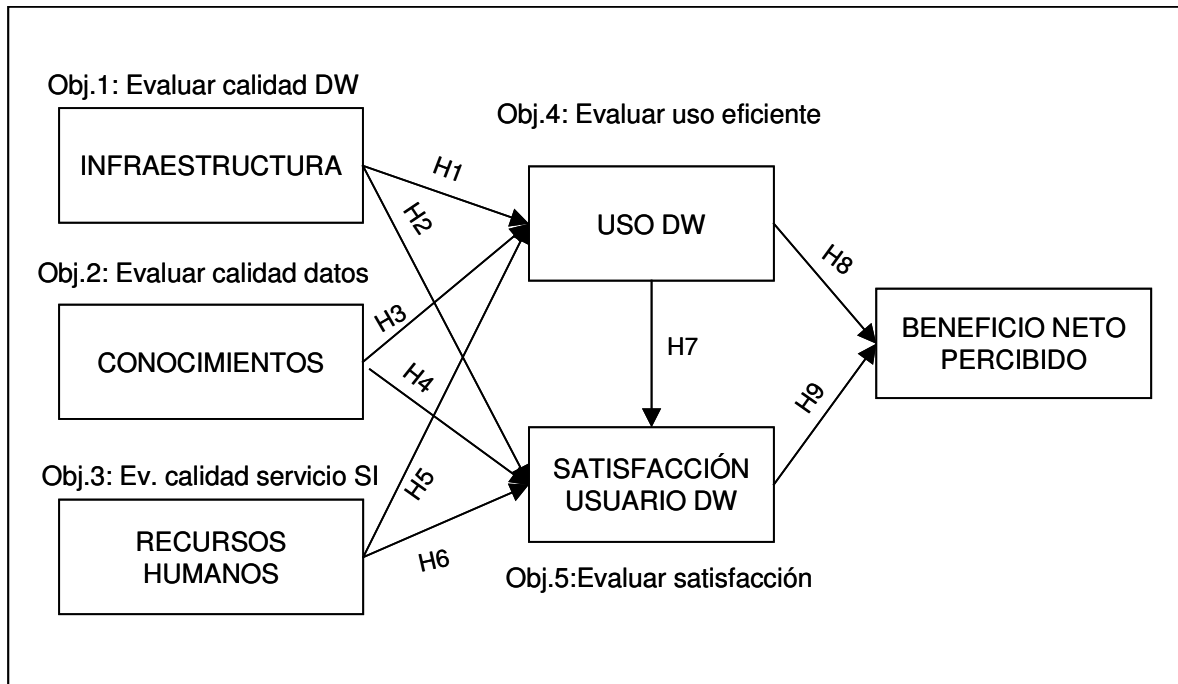
En este sentido, el conocimiento constituye un recurso estratégico generador de ventajas competitivas en la medida en que resulta difícil de obtener, de imitar y de transmitir en algunas ocasiones, ya que se trata de conocimientos tácitos surgidos de las características particulares que plantea cada problema al que se afronta el usuario en el transcurso de su actividad.

Para cumplir con este último objetivo nos proponemos contrastar la siguiente hipótesis:

H₉: La satisfacción del usuario del DW influye positivamente en los beneficios netos que percibe

Para lograr los objetivos planteados y contrastar las hipótesis definidas hemos llevado a cabo un estudio empírico cuyos aspectos metodológicos pasamos a comentar en los epígrafes siguientes.

Figura 5.1: Objetivos e hipótesis del MEDW



Fuente: Elaboración propia

5.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO MUESTRAL

5.2.1. POBLACIÓN Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Esta fase de la investigación es crucial para identificar las futuras fuentes de información que nos proporcionarán los datos por medio de un cuestionario. En nuestro caso, el universo poblacional objeto de estudio está formado por individuos que trabajan en instituciones financieras (bancos y cajas de ahorros) localizadas en España y que utilizan el DW con fines estratégicos. Esto implica que para el estudio nos interesan únicamente usuarios que acceden al sistema con la finalidad de explotar el almacén utilizando herramientas de análisis (fundamentalmente de tipo OLAP o data mining).

Desde la perspectiva estratégica del modelo de Recursos y Capacidades, analizamos el DW como un recurso que en combinación con determinadas ca-

pacidades de los usuarios en las entidades financieras les permitirán alcanzar conocimientos estratégicos. Por lo tanto, nuestra unidad de análisis está formada por los “usuarios avanzados” del DW que acceden al almacén a través de distintas aplicaciones con la finalidad de transformar los datos en conocimientos útiles destinados a los empleados con responsabilidades de mando en la entidad. Siguiendo a Dyché (2001) se trata de trabajadores del conocimiento que no necesariamente ocupan cargos de gestión.

Debido a las peculiaridades de nuestro universo poblacional nos fue imposible encontrar un listado, censo o base de datos con el número de usuarios de DW que cumplieran las características requeridas para nuestro estudio. Tampoco pudimos calcular de forma más o menos aproximada el número de instituciones que cuentan con un DW implantado y en funcionamiento. Así pues, en esta parte de la investigación optamos por incluir a todas los bancos y cajas de ahorros que figuraban en el censo oficial y público que el Banco de España actualiza mensualmente, es decir, consideramos la población total.

Por añadidura, para determinar el número de usuarios avanzados de DW en cada entidad, consideramos como referencia un número igual a 4. Esta decisión, aunque un tanto arbitraria, la tomamos en base a la aportación de Dyché (2001) quién establece que el número de analistas o *mineros* de datos en una organización es muy reducido frente al gran número de usuarios-consultores.

Para fijar una cifra lo más próxima a la realidad decidimos consultar a, en primer lugar, dos técnicos desarrolladores de DW en empresas del sector de las TI con una amplia experiencia en la implantación de DW en entidades financieras y, en segundo lugar, a un responsable del proyecto DW en una entidad financiera seleccionada aleatoriamente. Éste último nos informó de que en su entidad había más de 400 usuarios pero no nos precisó el número de analistas, aunque sí señaló que eran muy pocos.

Posteriormente, tras finalizar con la recogida de datos constatamos que, por término medio, en cada entidad nos respondieron 3,8 usuarios (recibimos 125 cuestionarios procedentes de un total de 33 entidades diferentes).

Una vez identificada la población objetivo y el tamaño teórico del universo poblacional (ver tabla 5.1), nos encontramos con otro problema derivado de la dificultad práctica para conocer el nombre de dichos usuarios. Necesitábamos contactar con algún miembro del departamento de Recursos Humanos o, mejor aún, del de sistemas y TI para que nos ayudara a identificar a los usuarios avanzados del DW en su entidad y poder así distribuir nuestro cuestionario.

Para disminuir al máximo el error muestral decidimos, en un principio, dirigirnos a toda la población. Posteriormente, tras evaluar los infructuosos resultados obtenidos al inicio del proceso de recogida de datos y que carecíamos de los suficientes recursos en términos de costes y de tiempo, optamos por seleccionar una muestra de entidades con el ánimo de conseguir un listado de usuarios representativos de la población.

Tabla 5.1: Determinación del tamaño de nuestra población

	POBLACIÓN	%	UNIVERSO POBLACIONAL
Bancos	78	61%	312
Cajas de Ahorro	49	39%	196
TOTAL	127	100%	508*

*Es el resultado de multiplicar 127 entidades por 4 usuarios DW

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. DISEÑO DE LA MUESTRA

En la primera fase de este proceso el tipo de muestreo aplicado fue no probabilístico (Zikmund, 2003). El criterio de selección empleado se basó en el juicio personal de la doctoranda, de forma que descartamos aquellas entidades demasiado pequeñas, con poca importancia y, sobre todo, aquellas en las que no obtuvimos respuesta favorable tras los primeros dos o tres intentos telefónicos. En el caso de las cajas de ahorros, no descartamos a ninguna de la muestra inicial.

El proceso consistió en que, una vez conseguido el listado de las entidades financieras se buscaban los teléfonos de las sedes principales por internet. El primer contacto lo establecíamos con la centralita y desde ahí rogábamos que nos pasaran o dieran el teléfono del director del departamento de sistemas y TI de la entidad. Si en esta fase no lográbamos nuestro objetivo por una u otra razón eliminábamos a dicha entidad de la muestra.

Finalmente, seleccionamos una muestra de 82 entidades financieras, 34 bancos y 48 cajas de ahorros. En la tabla All.1 del anexo II figura la relación de entidades financieras que seleccionamos para la muestra. Pensamos que este tamaño era adecuado para conseguir suficientes cuestionarios con los que poder cumplir los requisitos mínimos necesarios del análisis estadístico posterior y así garantizar la calidad y rigor de los resultados de la investigación.

En la segunda fase de este proceso, para seleccionar la muestra de los encuestados del segundo cuestionario, utilizamos la técnica llamada “bola de nieve” (Zikmund, 2003). Este procedimiento de muestreo consiste en que, tras seleccionar al encuestado inicial en cada entidad, obtenemos encuestados adicionales a partir de la información proporcionada por dichos encuestados iniciales. El objetivo es el de localizar por referencias a miembros de poblaciones peculiares. En nuestro caso, tras contactar con el director o responsable del proyecto DW en la entidad, le pedíamos que nos diera el nombre o teléfono de contacto de 4 o 5 usuarios avanzados. Con este procedimiento estimamos que podríamos alcanzar un número máximo de respuestas igual a 328 (4 usuarios avanzados por cada una de las 82 entidades seleccionadas).

En cualquier caso, una muestra mayor que las empleadas en los trabajos de Wixon y Watson (2001) quiénes encuestaron a 225 directores responsables de la implantación, analistas y jefes del departamento de sistemas y TI en 50 empresas de diferentes sectores y países. Kéfi (2001) seleccionó una muestra de 200 usuarios en una entidad financiera y Shin (2003) utilizó una muestra de 185 usuarios finales de DW en una multinacional.

5.3. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: EL CUESTIONARIO

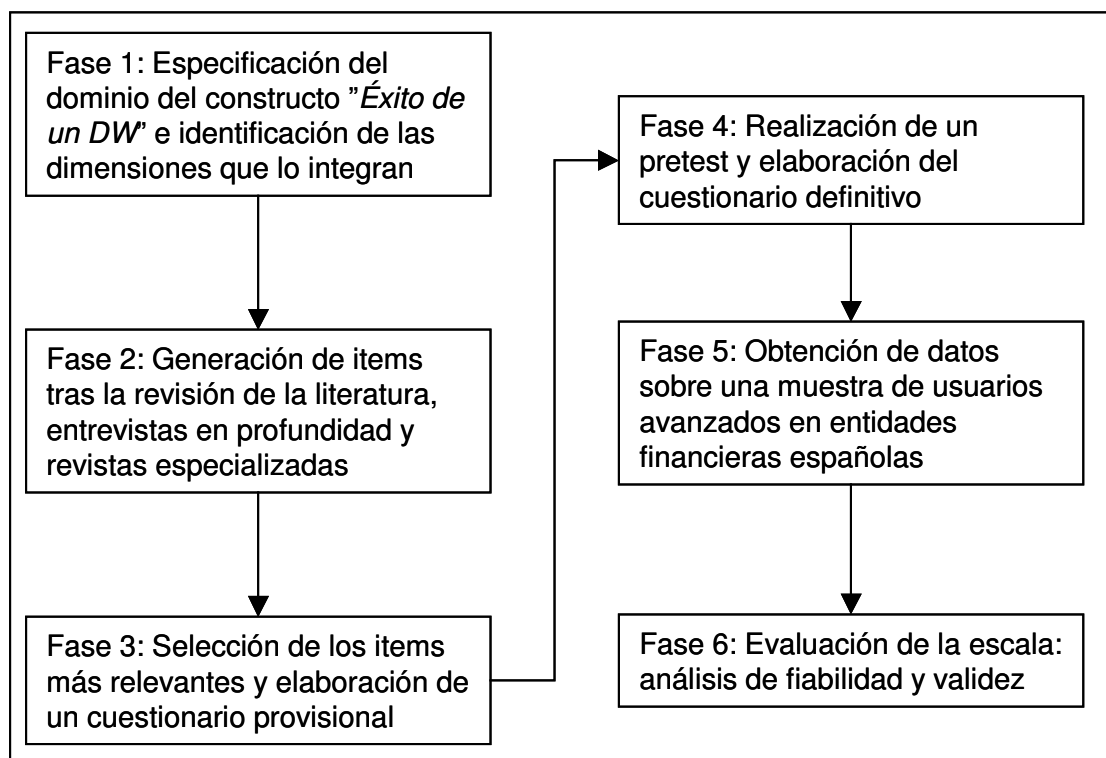
Para la elaboración del cuestionario adaptamos a las peculiaridades de nuestra investigación la metodología propuesta por Churchill (1979) para la construcción de escalas de medida. En la figura 5.2 mostramos el esquema del proceso que seguimos.

El carácter abstracto de los constructos que definen el modelo de investigación con el que pretendemos conceptualizar el éxito de una arquitectura DW dificulta la tarea de su medición. Por otra parte, no existe la alternativa de utilizar indicadores objetivos y precisos que nos permitan realizar dicha evaluación debido a la dificultad existente a la hora de medir el éxito derivado en la entidad tras la implantación de una nueva TI.

Así pues, tras una profunda revisión de la literatura específica tanto teórica como empírica, relacionada con el éxito de los sistemas y tecnologías, hemos definido cada uno de los constructos que definen *éxito del DW* para adaptar un modelo de éxito (ya testado empíricamente por numerosos investigadores) al caso particular de una arquitectura DW y desde la perspectiva del modelo de Recursos y Capacidades.

El siguiente paso (fase 2) consistió en la elaboración de un listado con las variables o items a medir para operativizar el éxito de un DW. En nuestro caso, y siguiendo la práctica más generalizada en la literatura de Dirección Estratégica, la construcción de la escala fue desarrollada a partir de un conjunto de items que reflejan las valoraciones de los usuarios avanzados en la entidad sobre determinadas características de una arquitectura DW con relación a la calidad del sistema para evaluar la *infraestructura* tecnológica; la calidad de los datos como origen del *conocimiento* estratégico oculto en el almacén de datos; la calidad del servicio prestado por los miembros del departamento de SI o los *recursos humanos*; la percepción sobre el *uso* eficiente; la *satisfacción* y el *beneficio neto percibido* por el usuario avanzado.

Figura 5.2: Fases del desarrollo de una escala de medida para el éxito de un DW



Fuente: Elaboración propia (adaptado de Churchill, 1979, pp 66)

Posteriormente, para confeccionar un cuestionario provisional (fase 3) realizamos un estudio exploratorio a partir de una serie de entrevistas en profundidad a seis profesionales dedicados al diseño, desarrollo e implantación de DW (ver tabla AII.2 del anexo II). Con el fin de completar nuestro panel de expertos, asistimos a dos eventos específicos⁶ en los que consideramos que nos encontraríamos en el contexto idóneo para conocer a profesionales con suficientes conocimientos y experiencia en DW.

⁶ "Cómo llevar a cabo proyectos datawarehousing", seminario a través de internet y organizado por Oracle y "Mundo Oracle 2004" feria de TI organizada por Oracle y celebrada en Madrid 28 y 29 de junio 2004.

El desarrollo de esta fase consistió en que, tras explicarles el objetivo de nuestra investigación, les rogamos nos indicaran la conveniencia o no de incluir una serie de items para valorar diferentes aspectos de un DW desde el punto de vista del usuario. Entendiendo como tal a aquella persona que accede al DW para realizar análisis con alguna de las herramientas disponibles actualmente para la explotación de datos en estos almacenes. Asimismo, los entrevistados respondieron a una serie de preguntas abiertas sobre determinadas características relacionadas con la configuración de una arquitectura DW. Finalmente, les invitamos a realizar las sugerencias y observaciones que estimaran oportunas para nuestro estudio.

Tras el análisis de los resultados y de las valoraciones obtenidas en dichas entrevistas confeccionamos dos cuestionarios:

Cuestionario 1. El primer cuestionario (dirigido al director del Departamento de sistemas y TI o al responsable del proyecto DW de las entidades financieras seleccionadas) tenía como finalidad recoger información general del DW relacionada con la antigüedad en la empresa; estructura de la información contenida en el almacén; área/s en la/s que se utiliza; número de usuarios; técnicas de explotación de los datos; fuentes de información que alimentan la base de datos; nombre de la/s herramientas con la/s que los usuarios acceden al DW; información demográfica: nombre y cargo en la entidad. Además, en este primer cuestionario, rogábamos a la persona que nos contestaba que nos facilitara una lista con el nombre y/o teléfono de contacto de algún usuario avanzado del DW. Esta información era fundamental para llevar a buen término la segunda parte del cuestionario.

Cuestionario 2. En el segundo cuestionario (dirigido a usuarios avanzados de DW) agrupamos los items en los constructos correspondientes según la definición dada en la especificación del modelo a investigar, logrando así una estructura sencilla y lógica acorde con dicho esquema (ver figura 5.1). Optamos por realizar preguntas cerradas y de opción múltiple siguiendo una escala de medida tipo Likert de siete categorías. Por otra parte, Sarabia et al. (1999) recomiendan utilizar dicha escala si en el posterior análisis estadístico se tiene

previsto utilizar técnicas multivariantes. La puntuación de cada ítem vendría dada por la valoración de los entrevistados en función de su grado de acuerdo con las afirmaciones propuestas en el cuestionario, en donde la respuesta 1 significaba estar “totalmente en desacuerdo” y 7 “totalmente de acuerdo”.

Una vez confeccionados los dos cuestionarios iniciales, y con el fin de lograr la validez de contenido del instrumento de medición, los enviamos a un grupo de profesionales e investigadores expertos en las áreas de Marketing y de Dirección y Organización de Empresas para recibir su opinión con relación a la estructura y organización de las preguntas, la claridad de los enunciados, la adecuación de la escala, etc.

En total, contamos con la colaboración de un consultor externo y con amplia experiencia en estudios de mercado, así como con la de cuatro profesores e investigadores en las áreas de Organización y Marketing. Tras explicarles la finalidad del segundo cuestionario así como la definición de cada constructo en el modelo de investigación, nos hicieron recomendaciones muy valiosas para depurar el estilo y la semántica de las preguntas planteadas, procurando seguir un orden lógico y evitando palabras o expresiones poco claras de forma que los enunciados fueran fáciles de comprender y no demasiado largos.

Finalizada esta fase de la investigación, pensamos que el segundo cuestionario cumplía dos requerimientos fundamentales. En primer lugar, recogía todos los atributos o características determinantes para la evaluación del éxito de un DW de forma que no quedaran aspectos sin especificar. Y en segundo lugar, el instrumento de medida era lo bastante amplio como para que su aplicación fuera operativa. En este sentido, estimamos un tiempo máximo para la realización del cuestionario de 10 minutos, en el caso de que se realizara de forma virtual, y de 15 o 20 minutos si la encuesta se gestionaba directamente con el entrevistado. Estas predicciones, coincidiendo con las sugeridas por Sarabia (1999), nos parecieron bastante prudentes dadas las enormes limitaciones prácticas impuestas por la propia investigación empírica.

5.4. TRABAJO DE CAMPO

5.4.1. REALIZACIÓN DEL PRETEST Y CUESTIONARIO DEFINITIVO

El siguiente paso de la investigación (fase 4) consistió en la realización de un pretest con una muestra de usuarios finales, ya que previamente sólo habíamos tenido contacto con expertos (especialistas en diseño, desarrollo e implantación de DW, así como personas con experiencia en investigaciones de mercado y en el ámbito académico). El objetivo era el de evaluar diversas cuestiones prácticas relacionadas con el funcionamiento de los cuestionarios para así evitar errores mayores. Entre otros aspectos, nos interesaba comprobar el grado de dificultad de las cuestiones planteadas; la amplitud y duración del cuestionario; la claridad en el enunciado; la fluidez en las respuestas o la adecuación de las instrucciones.

La población objetivo de nuestro estudio estaba formada por *usuarios avanzados de DW*, es decir, usuarios finales y con puestos de responsabilidad que utilizan herramientas de Business Intelligence u otras para explotar el almacén con la finalidad de obtener conocimientos relevantes en las distintas áreas de la entidad, así como aquellos usuarios que acceden al DW para realizar Data Mining. A éstos últimos se les conoce con el nombre de "*mineros*".

Atendiendo a razones prácticas en cuanto a la proximidad de nuestras fuentes de información, la entidad que seleccionamos para el pretest fue CajaCanarias. El período en el que llevamos a cabo el pretest lo dividimos en dos etapas, una para cada uno de los dos cuestionarios que utilizamos.

En la primera etapa, entrevistamos en profundidad al responsable del proyecto DW del departamento de sistemas y TI de General de Software de Canarias, filial informática de CajaCanarias (febrero de 2004). Tras completar la revisión de la literatura más relevante y extraer los items utilizados en dichos estudios para elaborar nuestros cuestionarios provisionales, realizamos una segunda entrevista con el fin de testar el primer cuestionario (junio de 2004).

En la segunda etapa, nuestro contacto en la entidad nos proporcionó un listado con el nombre de 22 usuarios del DW en distintas áreas. Durante la primera quincena de septiembre de 2004 llevamos a cabo una serie de entrevistas personales y concertadas de antemano con algunos usuarios finales, lo que nos permitió refinar el segundo cuestionario. Asimismo, cuando nuestro intento telefónico fallaba por estar ausente el interesado (en caso de encontrarse de vacaciones, de baja o por cualquier otra razón), le enviábamos un correo electrónico con el cuestionario 2 en el que le explicábamos el objetivo de nuestro trabajo y le rogábamos nos lo devolviera contestado, eligiendo cualquiera de las tres alternativas propuestas: archivo adjunto devuelto vía email; archivo adjunto devuelto por fax o mediante el acceso a un formulario virtual redireccionado al correo electrónico de la autora de la investigación.

A lo largo de las primeras entrevistas personales pudimos comprobar que las aclaraciones solicitadas, los comentarios, observaciones y puntualizaciones recogidas eran de enorme utilidad para mejorar el enunciado de las preguntas y reducir los sesgos en las respuestas originados por una mala interpretación del instrumento de medición (tanto a nivel de sintaxis como de claridad en el significado y comprensión). Esto nos permitió agilizar el proceso de recogida de datos a través de cuestionarios virtuales realizados al final del pretest.

Como resultado de las entrevistas realizadas y de los envíos electrónicos del cuestionario conseguimos la colaboración de 20 personas que reunían características similares a las requeridas en la muestra final, número que, según Sarabia (1999), resulta apropiado para la verificación del cuestionario.

Finalmente, las conclusiones de los resultados obtenidos nos permitieron tomar una serie de decisiones en cuanto al diseño del cuestionario definitivo. En lo que respecta a los items del segundo cuestionario, se analizó su grado de dispersión y de comprensión. Decidimos mantener los 24 items del cuestionario provisional, distribuidos en bloques de cuatro entre cada uno de los seis constructos del modelo (ver tabla 5.2). Además de las preguntas consideradas como características diferenciadoras: puesto de responsabilidad en la empresa y área funcional, el cuestionario contenía una pregunta de control sobre el carác-

ter repetitivo de los problemas a resolver que nos permitiría eliminar las respuestas de los usuarios no avanzados, es decir, aquellos que utilizan el DW para generar informes y documentos predefinidos y, en consecuencia, que no utilizan el DW como una herramienta generadora de conocimientos estratégicos.

Una vez finalizado el pretest dimos forma definitiva a los cuestionarios (ver anexo I). El cuestionario 1 iría dirigido a responsables del departamento de sistemas y TI o del proyecto DW en cada una de las entidades de la muestra. En cuanto al cuestionario 2, debería ser contestado por los usuarios avanzados de DW en dichas entidades.

En general, las medidas utilizadas en el segundo cuestionario fueron obtenidas tras la revisión de estudios previos en los cuales habían sido validadas. En la tabla 5.2 mostramos una relación con los constructos, los items y el nombre del autor/es que los han utilizado en estudios anteriores y que hemos adaptado a las características de nuestro modelo.

Tabla 5.2: Constructos, items y autores para el segundo cuestionario

Constructo / Items	Autor/es
Infraestructura: grado con el que el DW permite al usuario un rápido acceso y por medio de un entorno amigable que le resulta fácil de aprender y cómodo de utilizar.	
<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad • Interface hombre-máquina • Aprendizaje del sistema • Tiempo de respuesta 	<p>Shin (2003)</p> <p>Seddon y Benjamin (1998); Chen et al. (2000), Kéfi (2001); Shin (2003)</p> <p>Igbaria y Tan (1997); Kéfi (2001), Shin (2003)</p> <p>Chen et al. (2000), Shin (2003)</p>
Conocimientos: grado con el que el usuario percibe que la buena calidad de los datos contenidos en el DW le permiten obtener conocimientos útiles.	
<ul style="list-style-type: none"> • Relevancia y utilidad • Son suficientes y completos • Veracidad y exactitud • Consistencia 	<p>Chen et al. (2000); Shin (2003)</p> <p>Chen et al. (2000); Shin (2003)</p> <p>Seddon y Benjamin (1998); Chen et al. (2000)</p> <p>Wixom y Watson (2001); Shin (2003)</p>
Recursos Humanos: percepción que los usuarios del DW tienen en relación con las habilidades técnicas y de relaciones interpersonales con los miembros del departamento de SI.	
<ul style="list-style-type: none"> • Formación • Tiempo de respuesta ante peticiones de usuarios • Relaciones de armonía y cooperación • Tienen en cuenta las sugerencias de los usuarios 	<p>Seddon y Benjamin (1998); Chen et al. (2000), Shin (2003)</p> <p>Chen et al. (2000)</p> <p>Kéfi (2001)</p> <p>Chen et al. (2000); Shin (2003)</p>
Uso del DW: percepción del usuario sobre su capacidad para explotar de forma eficiente el DW y extraer conocimientos útiles.	
<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia y formación en TI • Nivel de detalle de la información que obtienen • Mejora de la productividad en el trabajo • Frecuencia en el uso del sistema 	<p>Kéfi (2001)</p> <p>Shin (2003)</p> <p>Chen et al. (2000); Shin (2003)</p> <p>Kéfi (2001), Shin (2003)</p>
Satisfacción: percepción del usuario sobre la información que obtiene del sistema para alcanzar sus expectativas de conocimientos.	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos estratégicos difíciles de obtener de otra forma • Comprender mejor el entorno y los problemas del día a día • Agilizar la toma de decisiones sin depender de SI • Satisfacción general 	<p>Chen et al. (2000)</p> <p>McFadden y Watson (1996)</p> <p>Seddon y Benjamin (1998); Kéfi (2001)</p> <p>Kéfi (2001), Shin (2003)</p>
Beneficio neto percibido: ventajas competitivas que se obtienen del DW tal y como las percibe el usuario.	
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costes en el área funcional • Mejora de la productividad • Reducción del tiempo y esfuerzo para tomar decisiones • Mejora de los resultados en el área funcional 	<p>Seddon y Benjamin (1998)</p> <p>Kéfi (2001); Shin (2003)</p> <p>Wixom y Watson (2001); Kéfi (2001)</p> <p>Shin (2003)</p>

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Una vez elaborado el cuestionario definitivo iniciamos la recogida de datos en la muestra seleccionada. La administración de los cuestionarios se llevó a cabo principalmente a través de correo electrónico y el procedimiento para la recolección de datos utilizado fue a través de dos cuestionarios virtuales redireccionados al correo electrónico de la autora de la investigación y alojados en las siguientes direcciones de la web:

Para C1: <http://www.ecofin.ull.es/users/egilsoto/cuestionario1.html>

Para C2: <http://www.ecofin.ull.es/users/egilsoto/cuestionario2.html>

Asimismo, en el propio correo se enviaban los cuestionarios como archivos adjuntos y en formato *.doc* para facilitar la labor a los encuestados en el caso de que prefirieran imprimir los cuestionarios para enviarlos por fax o como archivo adjunto en su respuesta vía internet. Con este método de recogida de datos, y sobre la base de los resultados obtenidos en el pretest (con un 90% de respuestas), pretendíamos maximizar el número de respuestas obtenidas.

Las primeras llamadas telefónicas las iniciamos a finales de septiembre de 2004. La finalidad de las mismas, siguiendo las indicaciones de los expertos consultados, era la de contactar con los directores del departamento de sistemas y TI o responsables del proyecto DW a quienes, tras asegurarnos de la existencia de un DW operativo y con más de seis meses de funcionamiento en la entidad (Kéfi, 1999), les rogábamos su colaboración cumplimentando un primer cuestionario para conocer algunos aspectos generales sobre las características básicas del DW.

Los dos objetivos que perseguíamos en esta primera fase eran los siguientes. En primer lugar, conocer el nombre de la aplicación o software con el que los usuarios finales reconocían el acceso al DW, y en segundo lugar, obtener una lista con el nombre y/o teléfono de contacto de algunos usuarios avanzados, o bien, en el caso de que no quisieran facilitarnos nombres de usuarios,

conseguir que algún miembro de la organización se ocupara de distribuir el cuestionario 2 entre dichos usuarios (preferiblemente nuestro interlocutor).

Como resultado de la primera entrevista telefónica con el Director de Tecnologías o con el responsable del proyecto DW podíamos establecer si procedía o no realizar el envío del cuestionario 1 y, en el caso de que así nos lo indicaran también del cuestionario 2. Así pues, dicho envío electrónico se realizaba inmediatamente después de nuestra conversación.

En el encabezado del mensaje especificábamos el nombre del Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Universidad de La Laguna como promotor de la investigación. En el cuerpo del mismo, tras una breve presentación explicábamos el objetivo de la investigación, las instrucciones pertinentes tanto para rellenar como para enviar el resultado, aclarábamos cualquier duda sobre la confidencialidad de las respuestas y ofrecíamos la posibilidad de recibir un resumen con los resultados alcanzados al finalizar la investigación (si así nos lo indicaban al final de cada cuestionario). Para terminar, les ofrecíamos la posibilidad de realizar alguna observación que consideraran relevante para la investigación y les expresábamos nuestro agradecimiento. Asimismo, en el caso de que telefónicamente nos hubieran manifestado su preferencia por distribuir ellos mismos el cuestionario 2, hacíamos especial hincapié en la importancia de hacerlo entre usuarios avanzados de DW.

Transcurrido aproximadamente un mes después del envío de los cuestionarios (C1), si no habíamos obtenido respuesta volvíamos a telefonar a la persona de contacto. Este plazo de un mes nos pareció apropiado dado que en la mayoría de los casos nuestro contacto se comprometía a distribuir el cuestionario 2 y remitirnos juntas las respuestas (de cuatro o cinco usuarios avanzados), con lo que éste se veía obligado a esperar un tiempo prudencial para recibir los cuestionarios y poder así devolvérselos en un solo correo electrónico. Esto no ocurría si los usuarios nos respondían directamente a través del cuestionario electrónico.

La recogida de datos finalizó a finales de diciembre de 2004 y como resultado del proceso logramos la colaboración inicial de 63 entidades financieras (de un total de 82 que componían nuestra muestra). Las razones por las que no quisieron o no pudieron participar en el estudio las 19 restantes fueron las siguientes: no tienen DW; se encuentran en fase de desarrollo; pertenecen a un grupo de varias entidades y la gestión de los SI/TI está centralizada en una de ellas o bien se ha externalizado; no desean colaborar y, finalmente, nos encontramos con una entidad en la muestra que, aunque estaba registrada como tal, realmente no era un banco. En la tabla 5.3 mostramos el detalle de los tipos de respuestas obtenidas.

Tabla 5.3: Resultado de las respuestas al C1

Resumen Cuestionarios C1	Frecuencia	%
Cuestionarios C1 enviados	63	77%
Cuestionarios C1 recibidos	35	43%
Cuestionarios C1 NO contestados	28	34%
Entidades pertenecientes a un grupo	10	12%
No DW	5	6%
Fase desarrollo	3	4%
Entidad registrada pero no banco	1	1%
TOTAL MUESTRA	82	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, obtuvimos un total de 125 cuestionarios segundos (C2) válidos para el análisis de datos. Este resultado nos parece satisfactorio dadas las dificultades encontradas al no poder contactar directamente, salvo en contadas ocasiones, con los usuarios finales. Además de ser un volumen adecuado para el estudio y la técnica de análisis de datos que nos proponemos aplicar.

Una vez recogida toda la información en el plazo previsto para tal fin procedimos a codificar y almacenar los datos en formato electrónico. La tabla 5.4 resume la ficha técnica de la investigación:

Tabla 5.4: Ficha técnica del estudio empírico

Procedimiento metodológico	Encuestas a través de un cuestionario estructurado y auto administrado con escalas tipo líkert (1 a 7)
Forma de contacto	Teléfono; e-mail; Internet
Tipo de variables utilizadas en las escalas	Cualitativas en escala ordinal y cuantitativas
Tipo de preguntas planteadas	De opción múltiple
Población y ámbito geográfico	Entidades financieras en España
Universo poblacional	127 entidades → 508 usuarios avanzados de DW para C2
Tamaño de la muestra	82 entidades → 328 usuarios avanzados
Error muestral	+/- 7,62%
Nivel de confianza	95% para el caso más favorable ($p=q=50\%$)
Procedimiento del muestreo	No probabilístico para el C1 y bola de nieve para el C2
Fecha del pretest	Septiembre 2004
Fecha del trabajo de campo	Finales de septiembre hasta diciembre de 2004

Fuente: Elaboración propia

5.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

5.5.1. MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

Para conseguir el objetivo de esta investigación, hemos desarrollado un modelo con el que podemos analizar las relaciones entre el beneficio neto percibido (BNP) por los usuarios de un DW y los distintos factores que contribuyen al éxito de dicha arquitectura. Así pues, la metodología de análisis multivariante que proporcionan los Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE) es la que mejor se ajusta a nuestros objetivos. El uso de dichos modelos queda justificado en casos en los que el investigador se enfrenta a fenómenos complejos en los que intervienen numerosos conceptos abstractos (constructos) que obedecen a múltiples causas y que normalmente están medidos con error.

Las técnicas de investigación basadas en los MEE han experimentado un elevado auge para el análisis multivariante dentro del campo de las ciencias sociales (Batista y Coenders, 2000). En particular en el campo de la Dirección y Organización de Empresas y, más concretamente, en el área de los sistemas y TI. Por ejemplo, Wixom y Watson (2001) argumentan que se trata de la mejor técnica para analizar modelos complejos en los que aparecen variables latentes y observables. Sin ánimo de ser exhaustivos, citamos una serie de trabajos publicados en revistas científicas especializadas en los que se aplican técnicas basadas en los MEE para realizar los correspondientes estudios empíricos en el ámbito de las TI: Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996); Nelson y Coopriider (1996); Igbaria et al. (1997); Igbaria y Tan (1997); Wixom y Watson (2001); Jiang et al. (2002) o Rai, Lang y Welter (2002).

En la actualidad, los MEE constituyen una de las herramientas más potentes para el estudio de las relaciones causales sobre datos no experimentales cuando estas relaciones son de tipo lineal. A pesar de su sofisticación, nunca prueban la causalidad, sólo ayudan a seleccionar entre las hipótesis causales relevantes, desechando aquellas no soportadas por la evidencia empírica.

Con el uso de esta técnica de análisis multivariante el investigador, basándose en la teoría y en los estudios empíricos previos, puede establecer qué variables independientes preciden cada variable dependiente. Es decir, los MEE permiten, en primer lugar, expresar relaciones entre variables dependientes e independientes, incluso cuando una variable dependiente se convierte en variable independiente en otras relaciones. En segundo lugar, permiten incorporar variables latentes (no observadas) al análisis lo cuál mejora la estimación estadística, mejora la representación de conceptos teóricos y tiene en cuenta el error de medida (Hair et al., 1999). Otras técnicas que tratan dependencias múltiples entre variables tales como el análisis multivariante de la varianza o de correlación canónica no tienen en cuenta el error de medida.

Algunos autores denominan a estos modelos como análisis multivariante de segunda generación. Una característica común de estas técnicas se fundamenta en el reconocimiento metodológico de que la teoría analizada implica tanto

variables empíricas como abstractas. Es decir, el propósito de los análisis multivariantes de segunda generación es el de ayudar a vincular datos empíricos con teoría. Así pues, ofrecen una gran flexibilidad y un enorme potencial para que el investigador aporte una explicación científica que va más allá de la asociación o descripción empírica.

Por el contrario, las técnicas de análisis de regresión, análisis path, análisis factorial, análisis discriminante, análisis de correlación canónica, ANOVA, MANOVA, ANCOVA, MANCOVA, etc. constituyen técnicas de análisis multivariante de primera generación y están más orientadas hacia la investigación descriptiva, debido a que requieren pocas suposiciones estadísticas y, menos aún, conocimientos teóricos a priori. Estas técnicas tienen una limitación común: sólo pueden examinar una relación al mismo tiempo (Hair et al., 1999).

La principal diferencia entre los MEE y las otras técnicas de análisis multivariante radica en la capacidad de analizar relaciones para cada subconjunto de variables. Además de permitir estimar interrelaciones entre algunas variables de estos subconjuntos, estos modelos permiten introducir conceptos o variables latentes en el análisis de forma que se puede alcanzar una estimación más precisa de los coeficientes estructurales.

Los MEE están especializados en el análisis de datos individuales recogidos en encuestas o cuestionarios con muchas preguntas tipo test procedentes de muestras aleatorias. En este tipo de datos es razonable asumir la independencia entre observaciones, pero no la ausencia de error de medida. Siguiendo a Batista y Coenders (2000), las cinco razones por las que los MEE han alcanzado tanta popularidad en los últimos años son las siguientes:

1. Permiten trabajar con constructos que se miden a través de indicadores, para después evaluar la calidad de dicha medida.
2. Consideran los fenómenos en su verdadera complejidad desde una perspectiva más realista, abandonando la estadística uni y bivalente e incorporando múltiples variables tanto endógenas como exógenas.

3. Consideran conjuntamente medida y predicción, análisis factorial y “path analysis”, es decir, permiten evaluar los efectos de variables latentes entre sí, sin contaminación debida al error de medida.
4. Introducen la perspectiva confirmatoria en el modelado estadístico. El investigador debe introducir su conocimiento teórico en la especificación del modelo antes de su estimación.
5. Descomponen las covarianzas observadas y no sólo las varianzas, dentro de una perspectiva del análisis de la interdependencia.

Siguiendo a Hair et al. (1999), los pasos a seguir en la modelización de ecuaciones estructurales consisten en desarrollar un modelo fundamentado teóricamente; construir un diagrama de secuencias de relaciones causales (gráfico); convertir dicho diagrama en un conjunto de modelos y relaciones estructurales; elegir el tipo de matriz de entrada y estimar el modelo propuesto; evaluar la identificación del modelo estructural; evaluar la calidad del ajuste; y finalmente, interpretar y modificar el modelo si está teóricamente justificado (ver figura 5.3).

En la representación de los fenómenos a investigar, uno de los principales problemas a afrontar por el investigador consiste en determinar cómo medir conceptos teóricos o abstractos minimizando el error de dicha medida con el fin de maximizar la fiabilidad en la estimación estadística y mejorar así el *modelo estructural* de naturaleza interdependiente. Por otra parte, a través del *modelo de medida* se especifican las reglas de correspondencia entre las variables latentes y manifiestas. Asimismo, por medio de una o más variables para un único concepto (dependiente o independiente) podremos, por un lado, evaluar la contribución de cada ítem de la escala y, por otro lado, medir el grado en que la escala mide el concepto (su fiabilidad).

5.5.1.1. Pasos en la modelización de ecuaciones estructurales

Las etapas previas a la utilización del programa estadístico son las tres primeras (ver figura 5.3).

1º) Desarrollo de un modelo basado en la teoría

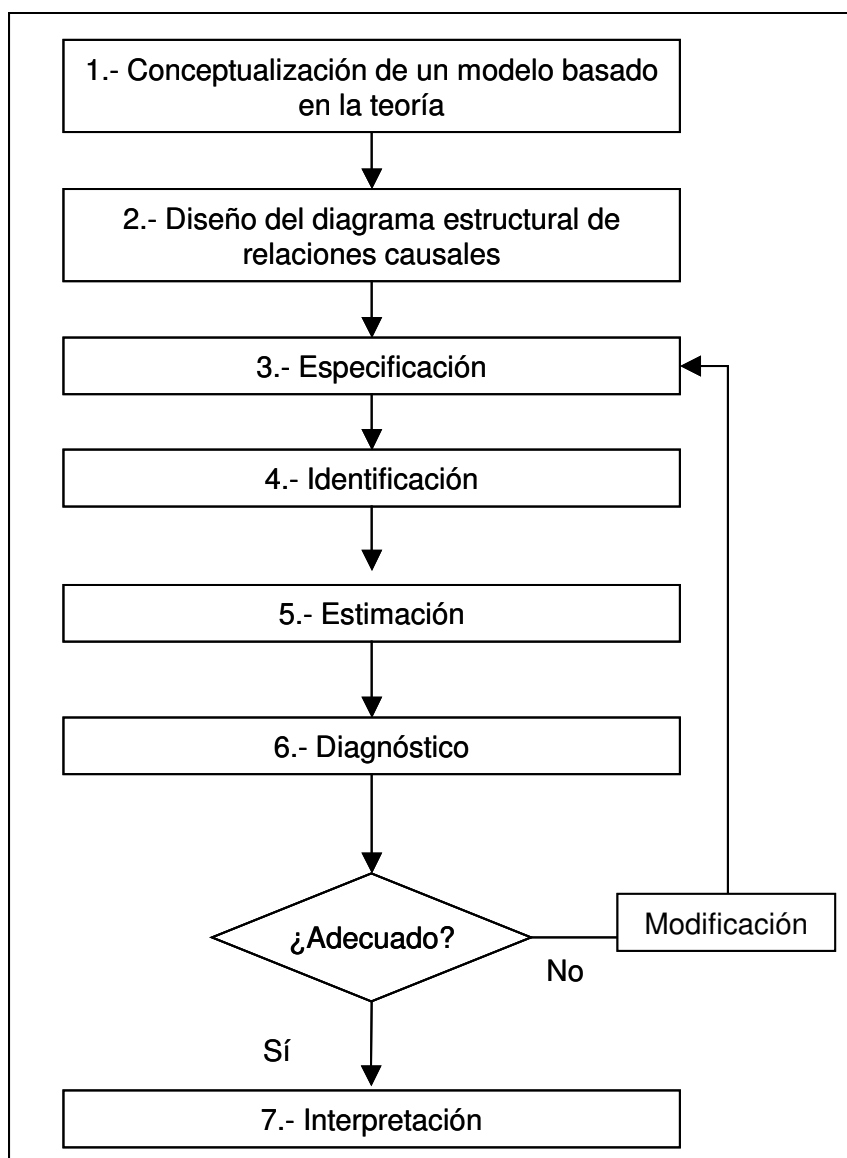
En esta etapa resulta fundamental definir un modelo completo para explicar el problema a investigar sin omitir ninguna variable predictiva clave. El problema derivado de un *error de especificación* puede ocasionar sesgos a la hora de evaluar la importancia del resto de variables sí incluidas en el modelo, dando lugar a la estimación de coeficientes inadecuados.

2º) Construcción de un diagrama de secuencias de relaciones causales y diagrama estructural

Una vez determinado el modelo teórico en el que se han de incluir las relaciones causales que deseamos especificar y que responden a las hipótesis a contrastar, reflejamos el modelo en un diagrama path o representación gráfica del modelo. Este proceso se realiza siguiendo una serie de convenciones sobre la notación y la forma de expresar las relaciones entre las variables del modelo. Batista y Coenders (2000, pp 23) detallan las normas a seguir en la construcción del diagrama de secuencias (*path diagrams*) para representar visual y gráficamente teorías causales.

La construcción del diagrama no es necesaria para la estimación del modelo, pero su utilidad para favorecer una rápida comprensión del problema a investigar (visualmente el gráfico permite al investigador plasmar las relaciones causales) permite evitar en numerosas ocasiones errores en la especificación del modelo.

Figura 5.3: Fases del proceso de modelización



Fuente: Hair et al. (1999)

3º) Especificación del modelo

En este paso establecemos formalmente un modelo que, en esencia, recoge una explicación plausible de por qué las variables están o no relacionadas. Batista y Coenders (2000) señalan que el investigador elige una explicación con el pleno reconocimiento de que otras pueden ser igualmente buenas, e

incluso mejores. Así pues, en esta etapa plasmaremos las hipótesis planteadas en las ecuaciones (gráficos) correspondientes.

Para poder explicar las relaciones causales entre las diferentes variables latentes del modelo, la principal hipótesis de la que parte la modelización estructural es que la matriz de covarianzas de las variables observables (Σ) posee una estructura que se puede expresar en función de un conjunto de parámetros que se derivan de ese mismo modelo. Esto es:

$$\Sigma = \Sigma(\theta)$$

Donde:

Σ = matriz de covarianzas de las variables observables poblacionales

θ = vector que contiene los parámetros del modelo

$\Sigma(\theta)$ = matriz de covarianzas escritas en función de los parámetros del modelo

En la práctica no conocemos ni las covarianzas poblacionales (Σ), ni las covarianzas de los parámetros (θ). No obstante, dada una muestra de observaciones, la matriz de varianzas y covarianzas muestral (S) constituye un estimador consistente de la matriz poblacional (Σ).

En estas circunstancias, lo que podemos hacer para estimar el modelo (calcular el valor de los parámetros que nos indican las relaciones entre las variables del modelo) es ajustar S a $\Sigma(\theta)$. Es decir, buscar aquel valor de θ , por ejemplo θ' , para el cual la matriz ajustada $\Sigma' = \Sigma(\theta')$ sea lo más próxima a la matriz de covarianzas muestrales (S). Por lo tanto, los MEE se caracterizan porque pretenden minimizar la diferencia entre las covarianzas de la muestra y las covarianzas que predice el modelo.

La especificación del modelo implica formular una serie de sentencias sobre el conjunto de parámetros. Así pues, podemos especificar parámetros *libres*

(desconocidos y no restringidos para ser estimados); *restringidos* (dos o más parámetros que, aunque desconocidos, deben tomar el mismo valor al estimarse), o *fijos* (conocidos, se les asigna previamente un determinado valor, que suele ser cero aunque podría ser cualquiera).

En este sentido, cuanto mayor sea el número de supuestos que introduzcamos, más restrictivo será el modelo y por tanto más parco (condición deseable en todo modelo) siempre que su ajuste sea bueno (estructure bien los datos observados). En el caso de la modelización exploratoria, establecer a priori el carácter fijo o libre de determinados parámetros no está claro y puede dar lugar a un proceso iterativo en el que hay que ir modificando el modelo (tal como se muestra en la figura 5.3).

Para facilitar la especificación, se suele dividir el modelo de ecuaciones estructurales en dos sistemas de ecuaciones: las que expresan relaciones entre factores (modelo interno o estructural) y las ecuaciones de medida de estos factores (modelo externo o de medida).

4º) Identificación del modelo

En esta etapa, si asumimos que la teoría es correcta, se podrían derivar las varianzas y covarianzas entre las variables observables a partir del modelo. En este caso podríamos estimar unívocamente los parámetros del modelo en la siguiente etapa. Se trata, por lo tanto, de saber si poseemos la suficiente información en nuestros datos muestrales para proceder a la estimación de los parámetros del modelo especificado.

Para saber si un modelo está o no identificado calculamos sus *grados de libertad*. En general, utilizamos la siguiente ecuación:

$$\text{G.L.} = \frac{1}{2} (p + q) \times (p + q + 1) - t$$

En donde:

$p = n^{\circ}$ variables endógenas observables (Y)

$q = n^{\circ}$ variables exógenas observables (X)

$t = n^{\circ}$ parámetros a estimar

Según el valor de G.L., los modelos estructurales pueden clasificarse en:

- 1º. Indeterminados o no identificados: $G.L.<0$. En este caso los parámetros pueden tomar infinitos valores por lo que nunca se alcanza la solución única. Normalmente ocurre si existe error de especificación.
- 2º. Exactamente identificados: $G.L.=0$. Aunque puede existir una solución única estos modelos no son interesantes científicamente porque simplifican la realidad y proporcionan un ajuste perfecto a los datos. Luego, aunque pueden estimarse, no permiten contrastar ninguna de las hipótesis implícitas en el modelo.
- 3º. Sobreidentificados: $G.L.>0$. Sólo en este caso los modelos son adecuados y pueden ser contrastados a partir de los datos.

La existencia de GL implica una mayor parquedad o sencillez del modelo, es decir, dicho modelo explica la realidad a partir de un menor número de parámetros, lo que suele simplificar la interpretación.

5º) Estimación de parámetros

Una vez que hemos identificado el modelo pasamos a calcular las varianzas y covarianzas muestrales a partir de los datos obtenidos en nuestra muestra poblacional. La estimación del modelo es un proceso iterativo que finaliza cuando los elementos de la matriz residual (diferencia entre la matriz de covarianzas poblacional y la matriz observada) no se puede minimizar más.

Esta etapa requiere decidir sobre el criterio que se elegirá para determinar los mejores estimadores, así como las propiedades estadísticas deseables de los mismos. La elección del método más apropiado depende de factores como el tipo de variables observables utilizadas (continuas u ordinales), de la distribución de dichas variables (multinormalidad) y del tamaño muestral. En esencia, la estimación consiste en la utilización de algún algoritmo de optimización para la función criterio elegida.

6º) Evaluación del ajuste del modelo

En esta etapa, el modelo especificado a partir de la teoría debería contrastarse con los datos empíricos mediante pruebas de significación adecuadas en la etapa de diagnóstico. Si la teoría es correcta, las covarianzas derivadas a partir de los efectos estimados en nuestro modelo deberían coincidir con las covarianzas calculadas a partir de los datos, exceptuando la fluctuación muestral. En este caso, aceptamos el modelo y pasamos a evaluar la intensidad de las relaciones, primero entre los factores y sus indicadores (modelo externo) a través de un análisis factorial exploratorio, y después entre las variables latentes (modelo interno).

Los tres tipos de medidas de ajuste conjunto utilizadas en el análisis pueden representarse por las medidas de ajuste absoluto, incremental y parsimonioso.

Medidas de ajuste absoluto

La primera medida es el ratio de verosimilitud del estadístico *chi-cuadrado*. Dicho índice muestra cierta evidencia para pensar que las diferencias de las matrices de varianzas y covarianzas efectivas y previstas no son significativas, lo cual indica un *ajuste aceptable* con un nivel de significación igual a $p (>0.05)$. Valores reducidos representan menor discrepancia entre lo observado y lo predicho por el modelo de investigación y, por tanto, un mejor ajuste. En los modelos de regresión, la hipótesis nula de la prueba F de significación global del

modelo es la ausencia de relación entre la variable dependiente y las explicativas.

El índice de bondad de ajuste (GFI) es una medida de la variabilidad explicada conjuntamente por el modelo. Representa la capacidad del modelo para reproducir o resumir todas las relaciones entre variables. Su valor oscila de 0 a 1 y valores altos indican que el modelo puede explicar las relaciones entre las variables. Es independiente del tamaño de la muestra. Finalmente, la raíz cuadrada de la media del cuadrado de los residuos (RMSR) proporciona un intervalo de confianza al 90% que da información precisa sobre la estimación del ajuste. Un valor de 0.05 a 0.08 indica un buen ajuste y mayor a 0.1 un mal ajuste (Browne y Cudeck, 1993).

Medidas de ajuste incremental

Estos índices evalúan el ajuste incremental del modelo comparado con un modelo nulo. El AMOS 5.0 proporciona, entre otras, las siguientes medidas: el índice de Tucker-Lewis (TLI) y el índice de ajuste normado (NFI). Su valor recomendado debería ser superior a 0.9 para evidenciar con mayor rotundidad la aceptación del modelo.

Medidas de ajuste de la parsimonia

Permiten evaluar el ajuste del modelo frente al número de coeficientes estimados (o a la inversa, los grados de libertad) necesarios para conseguir ese nivel de ajuste. Dos medidas adecuadas son el índice ajustado de bondad de ajuste (AGFI) y la chi-cuadrado normada ($\chi^2/g.l.$). El AGFI indica la variación total explicada por el modelo hipotetizado. A igualdad de ajuste, un modelo con pocos parámetros será más apropiado que otro con mayor número por satisfacer mejor el principio de parsimonia o parquedad. Su valor oscila entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 indican un buen ajuste del modelo. En cuanto al índice de la chi-cuadrado normada, existen diversas opiniones en relación al valor del mismo, siendo aceptable un valor comprendido entre 2 y 5 (Hair et al., 1999).

Así pues, el grado de ajuste global del modelo a los datos disponibles requiere del análisis de diversos test y estadísticos, entre los que destacamos: la chi-cuadrado; GFI, RMSEA, IFI, CFI, TLI, NFI, AGFI, $\chi^2/g.l.$ (ver resumen en tabla 5.5).

Tabla 5.5: Índices de bondad de ajuste en los MEE

Índices	Valores que indican un buen ajuste del modelo
Chi-cuadrado	Mejor cuanto más pequeño
GFI	Mayor de 0.80
RMSEA	< 0.08 (no penaliza modelos poco parcos)
IFI	Mayor de 0.80
CFI	Mayor de 0.80
TLI	Mayor de 0.80
NFI	Mayor de 0.80
AGFI	Mayor de 0.80
CMIN/DF	Menor de 5, de 3 o de 2

Fuente: Elaboración propia

A través de estos índices de ajuste obtenemos una información sobre el ajuste global del modelo a los datos, pero no nos informa de los aspectos específicos, para ello debemos analizar otro tipo de índices. El programa AMOS 5.0 genera los *Valores de Razón Crítica* (C.R.) que representan un cociente entre los parámetros libres estimados y su error estándar, y sigue una distribución t de Student. Si su valor es superior a 1.96 el resultado se interpreta como significativo al nivel de .05; a nivel de .01 cuando es superior a 2.58, y a nivel de .005 si es mayor de 2.81.

En el caso de analizar varios modelos alternativos, se escoge el que mejor se ajusta a los datos en base a los índices de bondad de ajuste considerados, admisibilidad de la solución, signo correcto y coherente de los coeficientes y significación substantiva de los parámetros.

El mejor modelo debería satisfacer tres requisitos:

1. Tener una buena consistencia teórica
2. Una adecuada evidencia empírica avalada por los índices de bondad de ajuste
3. Parsimonioso (siempre que entre varios modelos que ajustan igualmente bien se escoga el modelo con menos parámetros)

7º) Interpretación y modificación del modelo

En caso de que el diagnóstico sobre la bondad de ajuste resulte insatisfactorio, el modelo debería modificarse. Comenzaríamos un proceso iterativo de modelado a partir de la etapa de especificación. Para ello actuaremos siempre de acuerdo con las recomendaciones sugeridas por Batista y Coenders (1999):

1. Introducir las modificaciones una por una para poder examinar los resultados antes de introducir la siguiente modificación ya que puede ocurrir que una modificación cambie sustancialmente la estimación aún de las partes del modelo no modificadas, y aumente o reduzca la necesidad de introducir nuevas modificaciones
2. Introducir modificaciones que mejoran la bondad del ajuste (añadiendo parámetros) antes que las que mejoran la parsimonia (eliminando parámetros)
3. Evitar modificaciones teóricamente no interpretables

Finalmente, el último paso consiste en interpretar los resultados en términos empíricos y prácticos.

5.5.1.2. Software estadístico

Una vez recogida la información por medio de los cuestionarios procedimos a su tratamiento informatizado, siendo el primer paso la codificación, tabulación y depuración del contenido de los cuestionarios en una hoja de cálculo Excel.

La primera parte del análisis estadístico de los datos se realizó con ayuda del programa SPSS 12.0 para Windows con el que pudimos obtener las estadísticas descriptivas.

Para la segunda parte del análisis estadístico, y con el fin de testar las hipótesis del modelo propuesto en esta investigación, utilizamos el paquete de software AMOS 5.0. (Analysis of Moment Structures). Se trata de uno de los programas más utilizados para el análisis de datos a través de la modelización de ecuaciones estructurales ya que cuenta con una interface gráfica muy cómoda y fácil de utilizar. Otros paquetes muy conocidos para estimar y contrastar estos modelos son LISREL, EQS y LISCOMP.

Esta técnica de análisis es la única que permite estimar simultáneamente varias ecuaciones en un modelo multidimensional en el que los constructos dependientes e independientes aparecen interrelacionados.

5.5.1.3. Factores empíricos a considerar

En este apartado destacaremos una serie de elementos de carácter práctico que distinguen a los MEE (llamado también de modelización firme o rígida) de otros modelos a los que se les conoce como de modelización flexible o PLS (Partial Least Squares). Estos últimos son menos restrictivos en el sentido de que el modelo matemático no realiza suposiciones relativas a niveles de medida, distribuciones de los datos y tamaño muestral.

En los modelos PLS la idea de causalidad se sustituye por la de predecibilidad. Esto es, la modelización flexible es un método que permite estimar la probabilidad de un acontecimiento en función de la información disponible sobre

otros acontecimientos. Así pues, dados unos datos y un modelo, las variables independientes se vuelven las mejores variables predictoras posibles, y las variables dependientes se vuelven las mejores variables criterio o predecidas. En la tabla 5.6 mostramos las principales diferencias entre las técnicas de modelización rígida y flexible:

Tabla 5.6: Diferencias básicas entre MEE y PLS

	MEE	PLS
Naturaleza de los constructos teóricos	Indefinida	Definida
Grado de confianza del investigador en el modelo teórico	Alto	Bajo
Orientación del modelo	Causalidad	Predecibilidad

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo a Batista y Coenders (2000), los tres factores a considerar en los MEE tienen que ver con:

1. *Tamaño de la muestra.* Como regla general, se puede decir que es suficiente con una relación “número de casos/número de parámetros a estimar” de 5 a 1, si bien es recomendable que dicha relación al menos llegue a ser de 10 a 1.
2. *Escalas de medida.* En la estimación a través de MEE las variables pueden estar medidas por medio de diversos niveles de medida: escalas nominales; ordinales; de intervalo o ratios.
3. *Distribución de las variables.* Asumimos normalidad multivariante en la distribución de las variables.

5.5.2. EL ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO

El Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) ha sido muy utilizado en la investigación de las ciencias sociales a raíz del desarrollo de los MEE, ya que se trata de una técnica que podría entenderse como un caso particular de dichos mode-

los. La finalidad del AFC es la de estimar la relación entre los indicadores y los conceptos teóricos (factores) que pretenden medir. Asumiendo que ningún indicador es una medida totalmente válida del concepto que trata de medir, el AFC se caracteriza por considerar en su análisis los errores de medición.

Siguiendo a Hair et al. (1999), el AFC es un enfoque adecuado para valorar las propiedades métricas de las escalas de medida, en el cuál es la teoría substantiva más que los datos numéricos, la que se toma como punto de partida en la conceptualización y evaluación. Esto le diferencia del análisis factorial tradicional o exploratorio.

El proceso del AFC se desarrolla siguiendo las fases de especificación, identificación, estimación y evaluación e interpretación del modelo, al igual que cualquier modelo estructural. Las únicas diferencias residen en la formulación y evaluación del modelo. Así, para llevar a cabo un AFC es preciso especificar, en primer lugar, un modelo de medida de los diferentes conceptos que se desean evaluar. Sin embargo, no es necesario especificar las ecuaciones estructurales al no establecer relaciones causales entre las variables latentes. En cuanto a la evaluación del modelo, es preciso analizar la bondad de los ajustes a través de los índices correspondientes, así como analizar los parámetros individuales ante posibles irregularidades substantivas o estadísticas.

En el siguiente capítulo, con el fin de realizar un diagnóstico sobre la importancia del DW como recurso generador de conocimientos estratégicos, llevamos a cabo los análisis pertinentes para estimar los parámetros del modelo e interpretar los resultados.

CAPÍTULO 6.- ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO

6.1. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS

Como paso previo a las fases de especificación, identificación, estimación y evaluación del modelo propuesto, resulta conveniente realizar un *análisis exploratorio de los datos*. Para este proceso Hair et al. (1999) recomiendan realizar los siguientes análisis: descriptivo; de los valores perdidos; valores atípicos; normalidad; linealidad y homoscedasticidad. Los objetivos principales del análisis exploratorio de los datos son:

- Determinar si se ha vulnerado el supuesto de distribución normal multivariante de las variables observadas.
- Determinar si las medidas de asociación utilizadas, en nuestro caso covarianzas, pueden distorsionarse por falta de linealidad en la relación de las variables o por presencia de *valores atípicos o anómalos*.

Valores perdidos o ausentes

De las 125 respuestas recibidas para el C2 únicamente en dos de ellas detectamos la existencia de items no contestados (en un caso los correspondientes al constructo “conocimientos” y, en el otro caso, dos items correspondientes al de “infraestructura”). En ambos casos, utilizamos el programa estadístico SPSS 12.0 para reemplazar los datos ausentes con el valor medio de la serie.

Normalidad

Para el análisis de la normalidad multivariante Hair et al. (1999) recomiendan el contraste de Mardia (1970). El paquete estadístico AMOS 5.0 permite obtener el valor del ratio crítico (C.R.) para el coeficiente de kurtosis multivariante. La tabla AII.13 del anexo muestra que el valor del C.R. para este coeficiente (Mardia, 1970) es superior a 1,96 para $p=0,05$, por lo que resulta significativamente distinto de cero.

En consecuencia rechazamos la hipótesis nula de que las observaciones sigan una distribución normal multivariante al nivel de confianza del 95%. Ante esta situación, para estimar los parámetros del modelo el investigador puede optar por diferentes opciones (Batista y Coenders, 2000):

- 1º. No hacer nada. Aún así y, si se cumplen determinadas condiciones, algunos contrastes se comportan razonablemente bien a pesar del incumplimiento de los supuestos.
- 2º. Emplear contrastes no paramétricos basados en remuestreo o *bootstrapping* (Arbuckle y Wothke, 1999).
- 3º. Emplear métodos asintóticamente libres de distribución (*Asymptotically Distribution Free*).
- 4º. Emplear método de estimación de máxima verosimilitud (ML) con estimadores robustos.

Por defecto, el método de estimación de parámetros en el programa AMOS 5.0 es el de ML robusto, aunque incorpora la posibilidad de utilizar otros. Este método resulta adecuado y ofrece estimadores consistentes cuando las variables utilizadas son continuas, con una función de distribución multinormal y la muestra utilizada es adecuada.

No linealidad y valores atípicos

La existencia de no linealidad entre las variables del modelo así como de valores atípicos puede ocasionar distorsiones (al alta o a la baja) de los coeficientes de correlación y de covariación.

En nuestro caso, la ausencia de desviaciones respecto al patrón lineal así como de anomalías se pudo confirmar mediante el estadístico de *Mahalanobis* (D^2) que permite evaluar la distancia de un individuo con respecto a la del individuo medio en un espacio multidimensional, en donde además de la dispersión en cada eje se debe considerar el patrón de covariación (Batista y Coenders, 2000). Hair et al. (1999) recomiendan que los casos en los que el test de significación estadística tome un valor superior a 0,001 deberían ser considerados atípicos.

6.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA

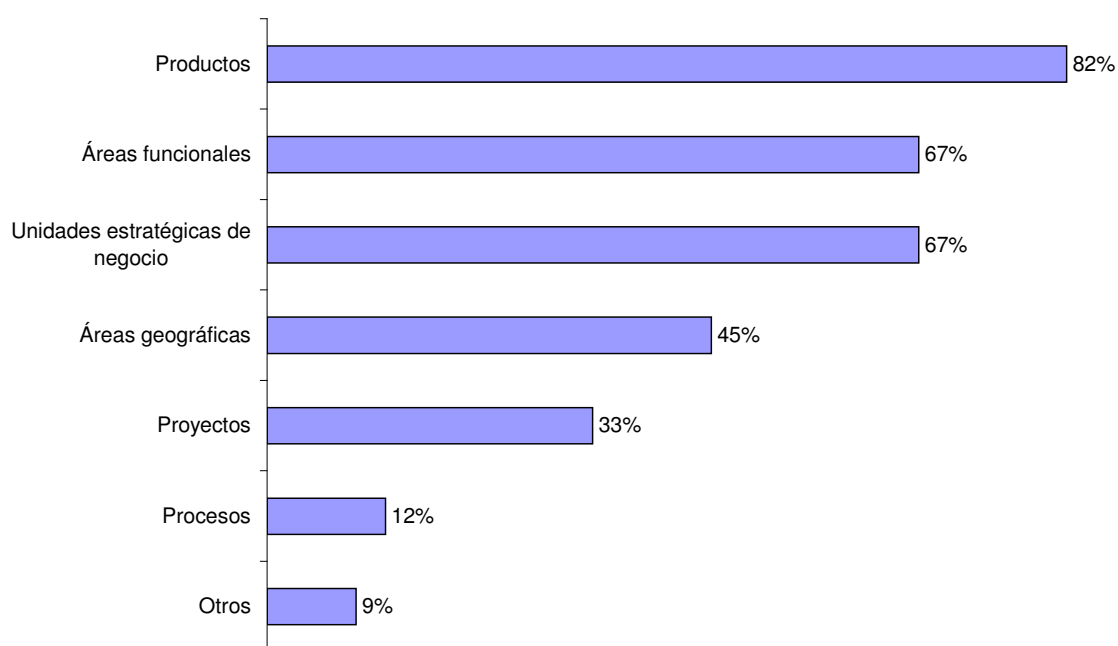
A partir de los datos obtenidos de las entidades que formaban parte de la muestra seleccionada, el cuestionario 1 (C1) fue contestado por directores del departamento de sistemas y TI (33%), por responsables del proyecto DW en dicho departamento (40%) o por analistas de sistemas y diseñadores de informes (un 27%). El análisis de la información obtenida a través de estas personas nos permite realizar las siguientes afirmaciones:

- La antigüedad media de los DW en las entidades analizadas es de 5 años y 9 meses. Sólo en una entidad financiera está implantado desde hace 14 años y dos nos respondieron que llevaba un año en funcionamiento. En definitiva, las entidades financieras iniciaron la implantación del DW con posterioridad a la segunda mitad de la década de los 90. Teniendo en cuenta que esta tecnología se empezó a implantar a principios de dicha década en España, el resultado nos induce a pensar que las entidades que nos respondieron no fueron pioneras. Sin embargo, hemos de considerar que las instituciones más grandes y que, en general, son las

primeras en implantar las innovaciones tecnológicas no formaban parte de los datos analizados lo cuál podría explicar una edad media inferior a 6 años.

- En cuanto a la estructura de la información contenida en el DW, teniendo en cuenta que estas instituciones disponen de una amplia gama de productos para ofrecer a sus clientes en función de sus necesidades, hemos encontrado que la mayoría de las entidades financieras analizadas clasifica la información por productos. Otros criterios para almacenar la información se basan principalmente en las unidades estratégicas de negocio, áreas funcionales y áreas geográficas. En la figura 6.1 mostramos el gráfico con los resultados obtenidos.

Figura 6.1: Estructura de la información contenida en el DW

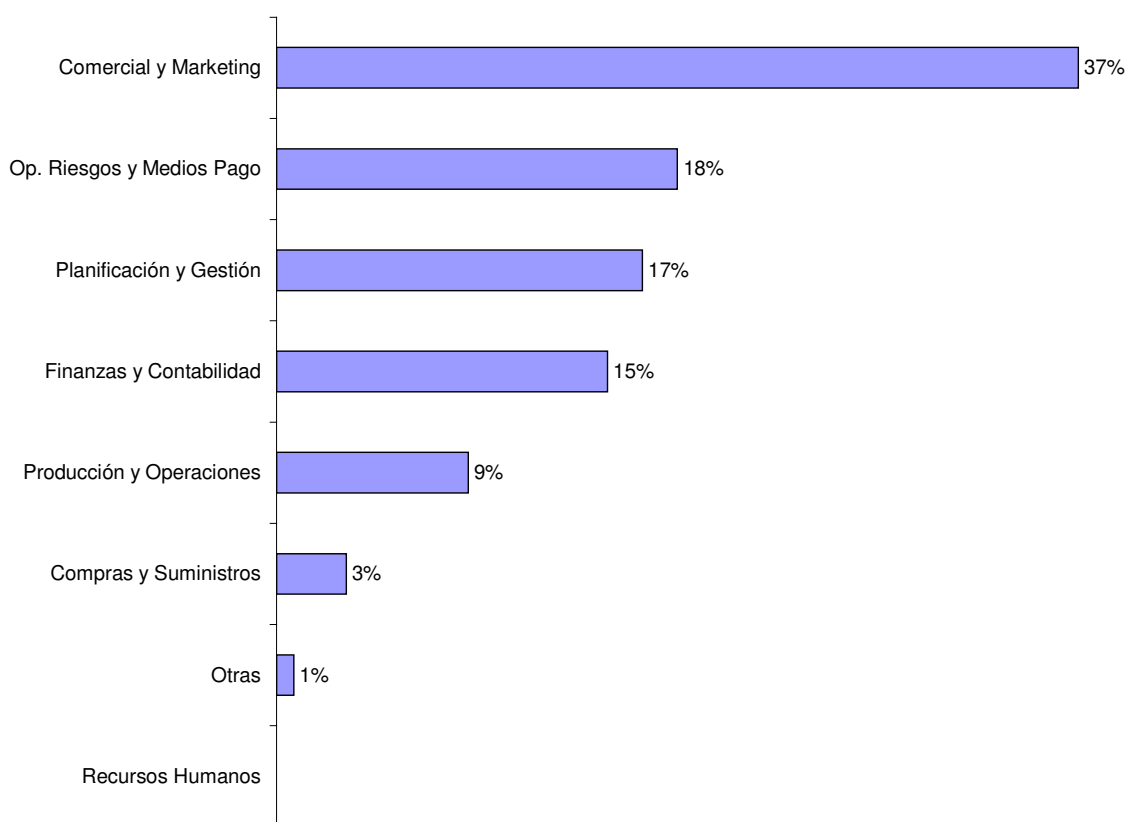


Fuente: Elaboración propia

- Por áreas funcionales observamos en la figura 6.2 que en la que más se utiliza el DW es en la de Comercial y Marketing. Este resultado nos indica que las entidades financieras se esfuerzan por alcanzar un profundo conocimiento de sus clientes para obtener ventajas competitivas. Otras

áreas en las que esta tecnología aporta conocimientos útiles a los usuarios son la de Operaciones de Riesgos y Medios de Pago, Planificación y Gestión, y Finanzas y Contabilidad. En la categoría “otras” agrupamos Auditoría e Información al Banco de España, lo que nos podría indicar que el sistema también se utiliza como herramienta para la elaboración de informes de gestión, necesarios para la posterior toma de decisiones por los responsables correspondientes.

Figura 6.2: Áreas funcionales en las que se utiliza el DW



Fuente: Elaboración propia

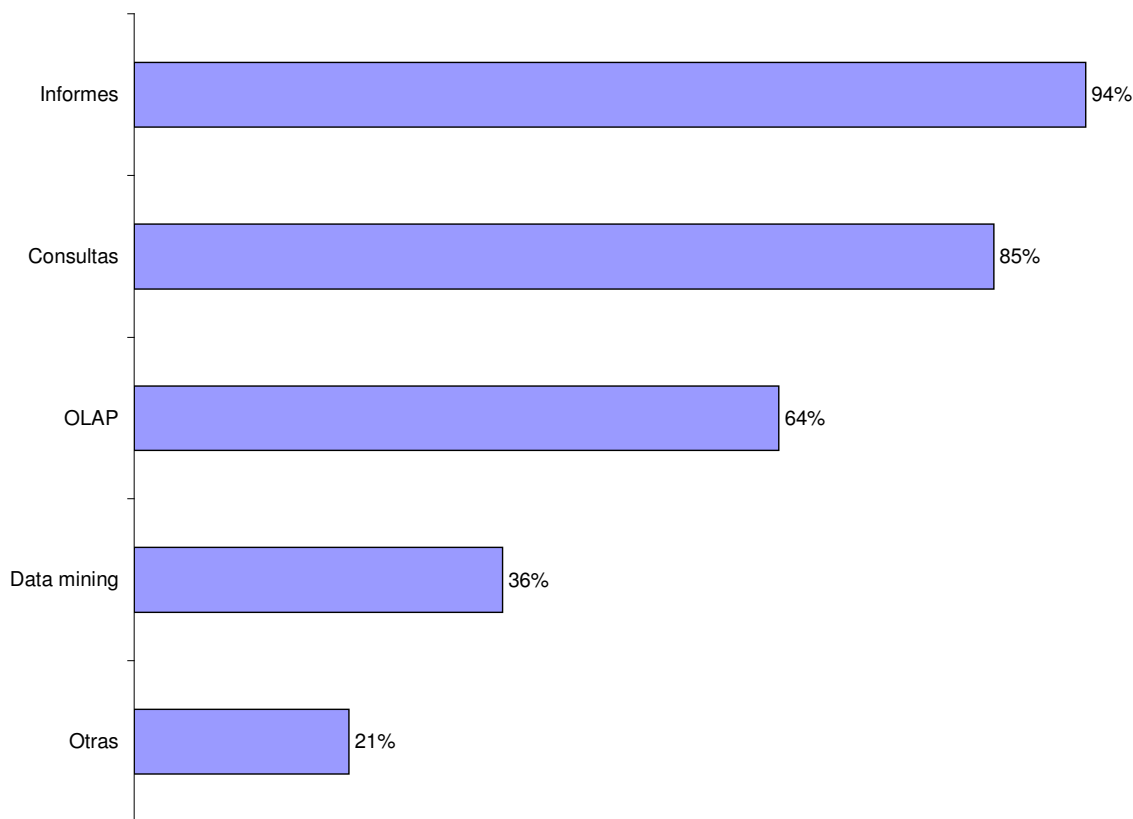
- El número de personas que utilizan esta herramienta en las entidades es superior a cien en el 55% de los casos; entre cincuenta y cien empleados en el 9% de las entidades que nos respondieron e inferior a los cincuenta en el 36%. Sin embargo, hemos de considerar que en este dato están incluidos todos los usuarios que acceden al almacén. Es decir, tanto los que

únicamente realizan consultas e informes preelaborados que genera el sistema de forma automática ante una petición del usuario, como los que acceden para realizar algún tipo de análisis más o menos sofisticado. Estos últimos (de nivel alto o avanzado) representan un número muy reducido que, en general y por las respuestas obtenidas en el segundo cuestionario, hemos deducido que no supera a los tres o cuatro en cada entidad.

- En el gráfico de la figura 6.3 podemos observar como de entre las herramientas más utilizadas para explotar el DW destacan las de generación de informes y consultas. Dichas utilidades del sistema no requieren de conocimientos específicos por parte del usuario. Este resultado confirma el obtenido en el punto anterior en el que observamos que la mayoría de usuarios de DW lo hacen con fines de consulta y no de análisis.

Por el contrario, las herramientas más sofisticadas y que requieren de conocimientos más avanzados, tanto en lo que se refiere al propio software de aplicación como de estadística, se utilizan menos. Entre estas últimas, las entidades utilizan principalmente las de tipo OLAP (*on-line analytical processing*), data mining y “otras” herramientas de explotación, como por ejemplo, las de generación de ficheros batch para otras aplicaciones externas al Centro de Información; descargas selectivas de datos de tablas; programación en lenguajes tradicionales (Cobol) para explotación batch; consultas guiadas y dirigidas con una parametrización muy abierta, realizadas en entornos Web y puestas a disposición de usuarios en la Intranet del Grupo o entidad a través del portal del Centro de Información.

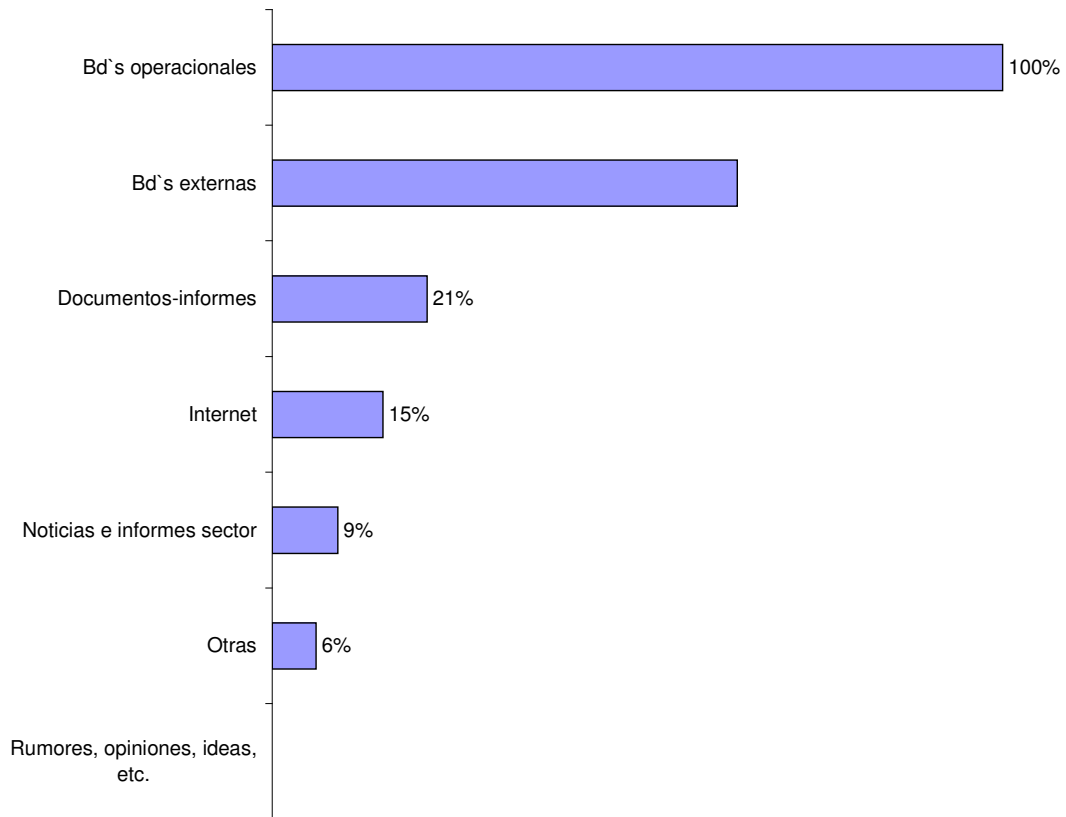
Figura 6.3: Herramientas de explotación del DW



Fuente: Elaboración propia

- En cuanto al origen de la información que alimenta al DW son las bases de datos corporativas (en todas las entidades) junto con las bases de datos externas (64%) las principales fuentes (ver figura 6.4). Sin embargo, las entidades analizadas también utilizan otras vías de información de carácter formal como pueden ser documentos e informes (21%); internet (15%); informes de noticias, tendencias del sector y/o datos de encuestas externas (9%), y otras fuentes de información (6%) como por ejemplo transacciones directas de datos introducidos por usuarios o bases de datos departamentales, enfocadas a un problema vertical. Destacar que información de tipo no formal procedente de rumores, opiniones y/o ideas no se está utilizando como fuente de conocimientos estratégicos en ninguna de las entidades analizadas.

Figura 6.4: Fuentes de información del DW



Fuente: Elaboración propia

- De entre los entornos de acceso y explotación del DW más generalizados, en la tabla 6.1 podemos apreciar como en la mayoría de las entidades que nos respondieron utilizan *Business Object* de NCR o *Microstrategy* de Oracle. Este resultado es normal teniendo en cuenta que las tres grandes multinacionales que desarrollan este tipo de soluciones actualmente son NCR, Oracle y, en menor medida, Microsoft. Otros entornos utilizados y que en ocasiones conviven con los anteriores son Web Focus, Focus Desktop, Clementie, InSigh, SACOM, SQL, Excel o DATAW. Finalmente, en algunas entidades también se han llevado a cabo desarrollos propios de gestión, informes, CRM y estadísticas diversas.

Tabla 6.1: Aplicaciones para explotar el DW

	Frecuencia	%
Business Object	11	33%
Microstrategy	9	27%
Otros	7	21%
Desarrollos propios de gestión, informes, CRM, estadísticas	6	18%
TOTAL	33	100%

Fuente: Elaboración propia

- En cuanto a las características de los usuarios avanzados que nos respondieron al segundo cuestionario (C2), la mayoría ocupan puestos directivos de carácter intermedio. Coincidiendo con Dyché (2001), éstos se caracterizan por ser un número reducido que realizan consultas complejas y de carácter no anticipado. Así, en la tabla 6.2 observamos que el 60% de los encuestados pertenecen a un nivel jerárquico medio o alto en las entidades.
- Igualmente destacamos que un número importante de dichos usuarios ocupan puestos en la entidad como asesores; consultores; analistas de planificación; analistas de previsión; analistas de estrategia comercial y marketing o analistas de control y gestión. Se trata de usuarios que aunque no ocupan puestos de gestión, utilizan el sistema para realizar análisis complejos que les permiten extraer conocimientos estratégicos para la toma de decisiones por parte de los responsables correspondientes en cada área. Con fines similares encontramos que también algunos miembros con categoría de administrativos explotan el almacén. Este resultado nos permite afirmar que el DW es una herramienta de amplio alcance en cuanto a la categoría jerárquica de los usuarios avanzados que acceden al mismo.

Tabla 6.2: Perfil de puestos ocupados por los encuestados en el C2

Puesto	Frecuencia	%
Director área funcional	17	14%
Directivo intermedio de subárea	57	46%
Administrativo	19	15%
Otros	32	26%
TOTAL	125	100%

Fuente: Elaboración propia

- Finalmente, coincidiendo en parte con los resultados que resumimos en el gráfico de la figura 6.2, la mayoría de los usuarios del DW que nos respondieron al C2 pertenecían al área de marketing (29%), seguidos por los de áreas tales como auditoría o informática (19%), planificación y gestión (17%) y finanzas y contabilidad (15%). De la misma manera podemos observar en la tabla 6.3 que ninguno de nuestros encuestados pertenecía al área de recursos humanos.

Estos resultados nos permiten deducir nuevamente que, en la actualidad, las entidades financieras centran sus estrategias en el desarrollo de sistemas de información orientados al conocimiento del cliente y al apoyo de la toma de decisiones en el ámbito directivo.

Tabla 6.3: Área funcional de los encuestados en el C2

Área funcional	Frecuencia	%
Marketing	36	29%
Otras (auditoría, informática)	24	19%
Planificación y Gestión	21	17%
Finanzas y Contabilidad	19	15%
Producción y Operaciones	11	9%
Ventas y Comercial	10	8%
Compras y Suministros	4	3%
Recursos Humanos	0	0%
TOTAL	125	100%

Fuente: Elaboración propia

En resumen, sobre la base de los anteriores resultados podemos afirmar que la antigüedad media del DW en las entidades financieras analizadas no llega a los seis años; clasifican sus datos en el almacén por productos, por unidades estratégicas de negocio y por áreas funcionales; utilizan el sistema para realizar consultas y obtener informes o documentos predefinidos; mayoritariamente en el área Comercial y de Marketing. En general, el número de usuarios de DW es superior a cien, sin embargo, los de nivel avanzado sólo llegan a 3 ò 4 en cada entidad financiera y ocupan puestos de nivel medio-alto. Además, resulta especialmente representativo el hecho de que estas bases de conocimiento organizacional no cuenten, normalmente, con información diferente a la estrictamente necesaria procedente de las bases de datos corporativas. Nos referimos a información del entorno, sectorial, de los propios usuarios, etc.

Seguidamente iniciamos el análisis del modelo de investigación para estudiar la calidad del instrumento de medida y el contraste de las hipótesis.

6.3. ETAPAS DEL PROCESO DE MODELIZACIÓN

I) Desarrollo de un modelo basado en la teoría

En el modelo que desarrollamos para analizar el éxito de un DW desde la perspectiva dada por el enfoque de Recursos y Capacidades hemos identificado tres factores claves en el éxito de esta tecnología: infraestructura (recursos tangibles), conocimientos (recursos intangibles) y recursos humanos.

II) Construcción de un diagrama de secuencias de relaciones causales y diagrama estructural

Con el fin de alcanzar los objetivos mencionados en el epígrafe 5.1 y contrastar las hipótesis planteadas hemos definido un modelo estructural que nos permitirá estimar las relaciones de dependencia entre los factores del éxito de un DW.

En nuestro modelo hemos identificado:

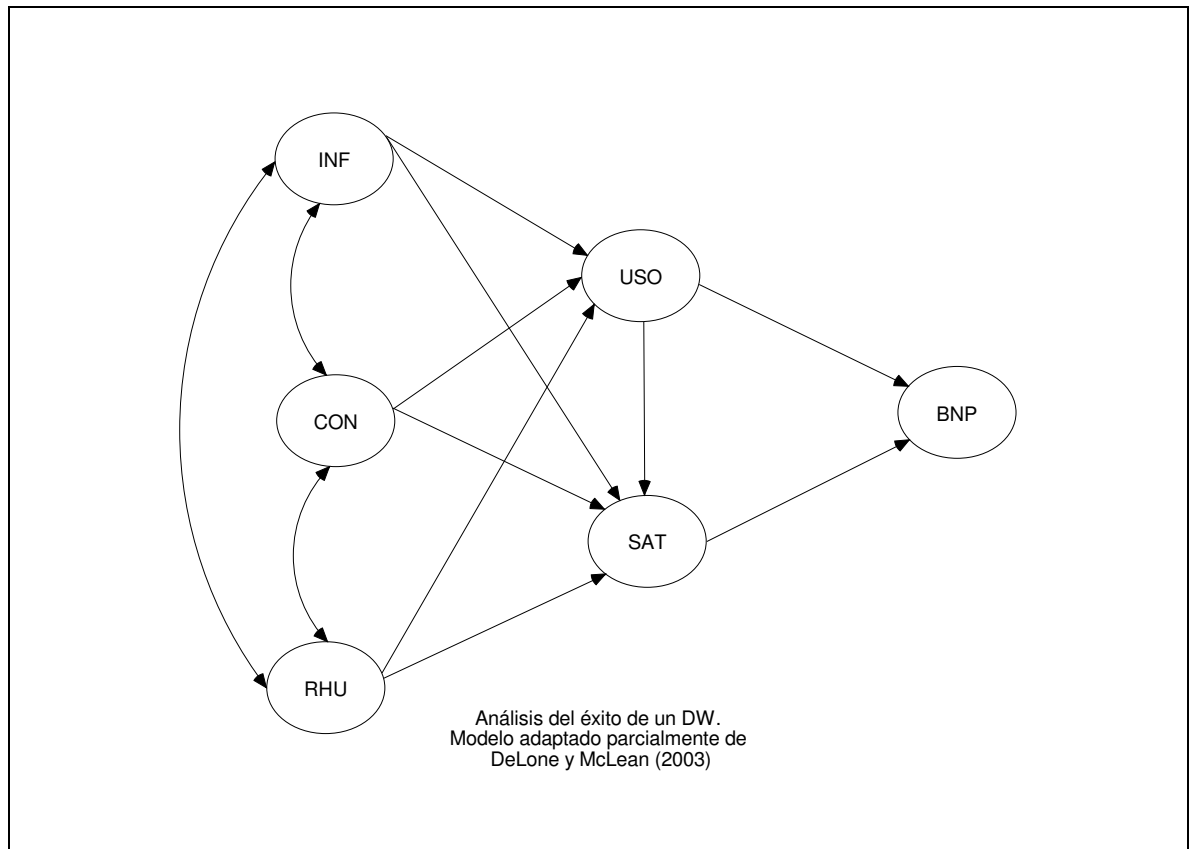
- 1º. Seis factores o variables latentes a considerar. Tres exógenos (o variables independientes), que no son explicados por ninguna de las variables del modelo: INF, CON y RHU. Y tres endógenos (o variables dependientes), que se predicen mediante dos o más factores exógenos: USO, SAT y BNP, tal y como mostramos a continuación:

<u>Variables endógenas</u>	<u>Variables exógenas</u>
	USO = INF + CON + RHU
	SAT = INF + CON + RHU + USO
	BNP = USO + SAT

Dónde: INF (Infraestructura); CON (Conocimientos); RHU (Recursos Humanos); USO (Uso); SAT (Satisfacción); BNP (Beneficio Neto Percibido)

- 2º. Los efectos entre los constructos o variables latentes y su tipo (directo o indirecto ya que en nuestro modelo no planteamos efectos conjuntos ni espúreos) tal y como hemos reflejado en la figura 6.5.
- 3º. Los indicadores o variables observadas que obtenemos a partir del cuestionario 2 y como los asignamos a cada variable. En concreto, cada una de las variables latentes del modelo queda definida por cuatro items que recogen las percepciones de los usuarios del DW sobre determinadas características del almacén que asociamos a cada uno de los constructos del modelo. En la tabla AII.3 del anexo II aparecen las variables observadas y el concepto que miden.
- 4º. Las covarianzas entre las variables latentes exógenas

Figura 6.5: Diagrama de relaciones del MEDW



Fuente: Elaboración propia

III) Especificación del modelo

A) Modelo interno o estructural

Representa las relaciones existentes entre las variables latentes del modelo. Su objetivo es confirmar en que medida las relaciones causales que especifica el modelo propuesto son consistentes con los datos disponibles. Las relaciones lineales entre los constructos pueden expresarse de la siguiente manera:

$$\eta = \beta_0 + \beta\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$

Donde η representa el vector de las variables latentes endógenas (dependientes). ξ es un vector de las variables latentes exógenas (independientes) y

ζ es el vector de la varianza no explicada o de las variables residuales. β es el coeficiente de regresión entre dos factores. Algunos de estos coeficientes deben restringirse o fijarse de uno u otro modo para permitir la identificación del modelo. Los parámetros de las varianzas φ_{jj} y covarianzas φ_{ji} de los factores exógenos así como el de la varianza de las perturbaciones de los factores endógenos ψ_{jj} , suelen considerarse libres para ser estimados, mientras que las covarianzas entre las perturbaciones de los factores endógenos ψ_{ji} suelen fijarse a cero.

En nuestro caso, el modelo interno estaría formado por las relaciones causales que establecemos entre los seis constructos del modelo de la siguiente manera:

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \gamma_{13}\xi_3 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \gamma_{23}\xi_3 + \beta_{21}\eta_1 + \beta_{23}\eta_3 + \zeta_2$$

$$\eta_3 = \beta_{31}\eta_1 + \beta_{32}\eta_2 + \zeta_3$$

En dónde:

v. endógenas latentes	v. exógenas latentes	otras
$\eta_1 = \text{USO}$	$\xi_1 = \text{INF}$	γ_{ij} = relación v. exógena j sobre otra endógena i
$\eta_2 = \text{SAT}$	$\xi_2 = \text{CON}$	β_{ij} = relación v. endógena j sobre otra endógena i
$\eta_3 = \text{BNP}$	$\xi_3 = \text{RHU}$	ζ_j = error v. endógena latente j

B) Modelo externo o de medida

La medida de un constructo puede realizarse por medio de una o varias variables observables o indicadores. El modelo de medida describe como se relacionan las variables latentes con las variables observables o indicadores. Esta parte del MEE nos permite evaluar la fiabilidad y validez de los indicadores para determinar si representan medidas apropiadas de las variables latentes.

En nuestro modelo hemos utilizado cuatro indicadores (variables observadas que obtenemos del cuestionario) para medir cada constructo. La razón por la que hemos escogido cuatro items en lugar de un número inferior radica en que con tres o menos indicadores aumenta la probabilidad de obtener una solución no factible (Hair et al, 1999).

Así pues, en el modelo de medida especificamos un conjunto de ecuaciones en el que las variables latentes aparecen como causa de las observables, asumiendo qué factores e indicadores están relacionados linealmente. En términos generales, formulamos las relaciones de medida según indicamos en el siguiente sistema de ecuaciones de análisis factorial:

$$X_i = \lambda_{ij}\xi_j + \delta_i \text{ para los indicadores de las v. latentes exógenas}$$

$$Y_i = \lambda_{ij}\eta_j + \varepsilon_i \text{ para los indicadores de las v. latentes endógenas}$$

Dónde:

X_i = v. exógena observable i;

Y_i = v. endógena observable i;

λ_{ij} = coeficiente de regresión (saturación) entre el factor j y su indicador i

ξ_j = v. exógena latente j;

η_j = v. endógena latente j;

δ_i = error de la v. exógena observable i

ε_i = error de la v. endógena observable i

Para $i = 1$ a 12 y $j = 1$ a 3

Los coeficientes λ_{ij} deben restringirse de uno u otro modo para permitir la identificación del modelo. Sólo una saturación distinta de cero por cada variable para introducir el supuesto de validez, y una saturación igual a la unidad por cada factor para fijar su escala (el programa AMOS 5.0 fija la primera saturación por defecto). En general, se interpreta la solución dada por las saturaciones estandarizadas (en lugar de las originales), e indican en cuántas desviaciones tipo se incrementaría la esperanza de la variable observable si el valor de la latente aumentase en una desviación tipo (Batista y Coenders, 2000).

En cuanto a las varianzas de los errores de medida θ_{jj} , suelen considerarse libres y se utilizan para describir las propiedades de medida (fiabilidad y validez) de las variables observables. Sin embargo, sus covarianzas θ_{ji} se suelen fijar ya que de lo contrario (si se dejan libres) el investigador reconoce que el modelo omite factores comunes a ambos indicadores (invalidez) y en algunos casos conduce a un modelo no identificado.

Para completar la especificación debemos establecer los siguientes supuestos estadísticos (Batista y Coenders, 2000):

- No se han omitido variables relevantes, o bien, dichas variables están incorrelacionadas con cualquiera de las incluidas u omitidas. Esta premisa implica que el valor de la varianza de la perturbación sea lo más bajo posible (ψ_{jj}), lo que indicaría una alta capacidad de las variables independientes para explicar o predecir la dependiente.
- Existe correlación entre determinados pares de términos de perturbación o de error de medida.

IV) Identificación del modelo

La *identificación* del modelo supone estudiar las condiciones para garantizar la adecuada estimación de los parámetros del modelo planteado por medio de los grados de libertad que presente. En nuestro caso, todos los modelos estimados están sobreidentificados porque el valor de los $GL > 0$, por lo tanto, los modelos son adecuados y pueden ser contrastados a partir de los datos.

No obstante, el hecho de que un modelo esté sobreidentificado representa una condición necesaria pero no suficiente para poder evaluar su identificabilidad. Las condiciones que se consideran suficientes para la identificación del modelo tienen que ver con: el carácter recursivo o no del modelo; con la existencia o no de variables latentes; con la incorrelación entre determinados parámetros del modelo y con la restricción de la saturación (λ_{ij}) de, al menos, un indicador de cada variable latente con un valor distinto de cero (generalmente a la unidad). Siguiendo a Batista y Counders (2000) nuestro modelo cumple con las siguientes condiciones que se consideran suficientes para la identificación del mismo:

- 1º. Las ecuaciones que relacionan a los factores son recursivas: la causalidad fluye de INF (*infraestructura*), CON (*conocimientos*) y RHU (*recursos humanos*) hacia USO y SAT (*satisfacción*). Posteriormente, USO causa SAT (*satisfacción*) y éstas últimas producen un efecto directo sobre el BNP (*beneficio neto percibido*), sin que nos encontremos con ningún efecto en sentido inverso. Además, las perturbaciones de las variables dependientes no están correlacionadas entre sí ni con los factores exógenos.
- 2º. Todas las variables latentes medidas con error tienen más de dos indicadores que no saturan sobre otras variables latentes ni contienen errores de medición correlacionados.
- 3º. Cada una de las variables latentes tiene una saturación restringida con un valor igual a uno.

Con la identificación del modelo finalizan las etapas previas a la utilización de la herramienta estadística para estimar los parámetros y contrastar las hipótesis planteadas. En el siguiente epígrafe realizaremos la evaluación del modelo de medida y del modelo estructural.

V) Estimación

La violación de la condición de normalidad multivariante no afecta a la capacidad del método de ML para estimar de forma no sesgada los parámetros del modelo. En esta investigación hemos optado por utilizar dicho método ML con estimadores robustos ya que debido al tamaño de la muestra no podemos emplear la estimación ADF (Asimptotically Distribution Free, Browne 1982).

Este último método requiere de, al menos, $p(p+1)/2$ casos (dónde p es el número de variables observables). Nuestro modelo final incluye 21 variables observadas que requerirían de 231 casos, por lo que los 125 disponibles no son suficientes para garantizar las conclusiones respecto a la significación de los parámetros estimados.

6.4. EVALUACIÓN DEL MODELO DE MEDIDA

Con la finalidad de validar las escalas utilizadas en la medición de las variables latentes realizamos un análisis factorial confirmatorio (AFC) de primer orden ya que todos los constructos del modelo están medidos con variables observables.

VI) Evaluación del ajuste del modelo

Siguiendo con el 6º paso del proceso de modelización estructural y tras estimar los parámetros del modelo analizamos, en primer lugar, la bondad del ajuste para diagnosticar si el modelo es correcto y útil para nuestros objetivos.

Para asegurar la confianza en la fiabilidad de los índices de bondad de ajuste, Hoyle (1995) recomienda utilizar tamaños muestrales de entre 100 y 200, por lo que en nuestro caso se cumple dicho requisito.

En la tabla 6.4 mostramos los valores de los índices que hemos utilizado para evaluar la calidad del ajuste de nuestro modelo inicial (M1). En cuanto a las *medidas absolutas de ajuste del modelo* la chi-cuadrado es algo elevada y su significación ($p=0,000$) no alcanza el valor mínimo de 0,05, de lo que se desprende cierta evidencia empírica sobre la existencia de *diferencias significativas* entre las matrices efectivas y previstas. El índice RMSEA (correlación residual media) no llega a un valor adecuado. Autores como Browne y Cudeck (1993) señalan que no deberían emplearse modelos cuando este índice supera el 0,1. En nuestro caso, nos encontramos justo en el límite con un RMSEA igual a 0,108. El valor del GFI tampoco llega al mínimo de 0,8.

Con respecto a las *medidas incrementales de ajuste*, el IFI y el CFI superan el valor recomendado de 0,8; los otros dos índices (TLI y NFI) alcanzan valores algo peores. Finalmente, el índice chi-cuadrado normando utilizado para analizar la *parsimonia del modelo* si alcanza un valor aceptable al situarse por debajo de 3 ($X^2/g.l = 2,46$). No ocurre lo mismo con el AGFI (0,63) bastante alejado de 0,8.

En general, los valores alcanzados con los indicadores de la bondad de ajuste son algo más bajos de lo que se considera deseable, destacando los obtenidos por los índices: GFI; RMSEA; TLI; NFI y AGFI. No obstante, siguiendo a Hair et al. (1999), en modelos grandes y con un elevado número de parámetros a estimar, como ocurre con el nuestro, es más difícil obtener buenos valores en los índices de bondad de ajuste que en modelos pequeños, lo cual explicaría nuestros resultados con unos valores ligeramente alejados del óptimo.

De la misma manera, si la muestra analizada es relativamente pequeña y la investigación es de carácter exploratorio, Batista y Coenders (1999) señalan que el investigador suele estar más interesado en modelos aproximados que

en modelos exactamente correctos. En los MEE la significación estadística de los parámetros estimados pierde importancia frente a la relevancia de los errores cometidos en la fase de especificación.

Con el fin de obtener un modelo adecuado para el posterior contraste de hipótesis, antes de proceder al análisis de la fiabilidad y validez nos parece adecuado realizar un análisis de los *índices de modificación* o *prueba de los multiplicadores de Lagrange* para conocer las razones por las que nuestros datos no ajustan bien al modelo y poder realizar algún cambio en el modelo inicial de forma que mejore el ajuste del modelo. El programa AMOS 5.0 genera una tabla con los "*Modification indices*" que representan una aproximación de la reducción que se obtendría en la chi-cuadrado al añadir el parámetro.

VII) *Modificación del modelo*

Debido a la complejidad y al gran número de restricciones implícitas y explícitas en el modelo, se considera normal que no supere con éxito la etapa de diagnóstico. Así pues, el objetivo de esta fase del proceso consiste en modificar el modelo inicial (M1) a fin de optimizar o bien su parquedad o bien su ajuste. Para ello, basándonos en los resultados obtenidos a través de los *índices de modificación* podremos detectar valores altos en algunas correlaciones entre los residuos (ver la tabla AII.4 del anexo II), y de esta forma iniciar un proceso iterativo de modificaciones para observar si mejora el ajuste global.

La existencia de errores de medición correlacionados implica que los distintos factores del modelo de análisis factorial de primer orden no tienen en cuenta de forma adecuada la covariación entre las parejas de indicadores, o bien, la existencia de otro factor adicional no incluido en el modelo inicial (Bagozzi, 1983). Si tuviéramos en cuenta esta covariación e incluyéramos errores de medición correlacionados mejoraríamos la bondad de ajuste, sin embargo, perderíamos el significado y la conclusión substantiva que nos indica el modelo. Por este motivo decidimos introducir modificaciones tendentes a eliminar o modifi-

car las variables que pueden dar problemas en lugar de introducir nuevas variables latentes (factores de segundo orden). En la tabla 6.4 figuran los valores obtenidos para los distintos índices de ajuste obtenidos en cada modificación realizada.

Tabla 6.4.: Índices del ajuste tras aplicar modificaciones al modelo

ÍNDICES	M1 (24 items)	M2 (inf2)	M3 (inf3)	M4 (inf5)	M5 (rhu1)	M6 (uso4)
<i>Ajuste absoluto</i>						
Chi-cuadrado	582,14	532,81	507,21	516,28	447,80	386,19
gl	237	216	216	215	194	174
p	.000	.000	.000	.000	.000	.000
GFI	0,712	0,722	0,735	0,728	0,751	0,777
RMSEA	0,108	0,109	0,104	0,107	0,103	0,099
<i>Ajuste incremental</i>						
IFI	0,818	0,825	0,838	0,834	0,854	0,871
CFI	0,814	0,821	0,834	0,830	0,851	0,868
TLI	0,783	0,791	0,806	0,800	0,822	0,841
NFI	0,727	0,737	0,748	0,746	0,768	0,704
<i>Ajuste de la parsimonia</i>						
AFGI	0,636	0,645	0,662	0,651	0,675	0,704
X ² /g.l	2,45	2,47	2,34	2,40	2,30	2,21

Fuente: Elaboración propia

A continuación pasamos a explicar los cambios realizados en cada uno de los modelos estimados y su justificación.

En el modelo 2 (M2) eliminamos el item inf2 (*el sistema ofrece una interface hombre-máquina amigable*). Este cambio mejora ligeramente la bondad del ajuste (ver índices en la tabla 6.4). Siguiendo la misma lógica, en el modelo 3 (M3) eliminamos el item inf3 (*el aprendizaje sobre el uso del sistema resultó fácil*) mejorando, igualmente, los resultados de los índices de ajuste.

En nuestro modelo, la variable latente INF (infraestructura) mide la calidad del hardware y software del DW desde el punto de vista del usuario. Por lo tan-

to, aspectos como la facilidad de aprendizaje, la comodidad del acceso a la información y un entorno amigable representan variables importantes en la valoración de este constructo. Así pues, consideramos adecuado estimar un cuarto modelo (M4) en el que hemos eliminado las variables inf2 e inf3 y las hemos sustituido por inf5 que contiene la media de ambas variables. Dado que los índices de ajuste aún no alcanzaban los valores mínimos deseables continuamos el proceso de introducir cambios en el modelo.

El modelo 5 (M5) surge de la eliminación de la variable rhu1 (*la formación que realizan los miembros del departamento de SI es adecuada*) debido a la elevada correlación de su residuo con el de inf5. Pensamos que ambos items, aunque representan diferentes conceptos (inf5 representa la percepción de los usuarios sobre el carácter amigable y la facilidad de aprendizaje del sistema, mientras que rhu1 mide las capacidades formativas de los miembros del departamento de sistemas y TI), quizá fueron interpretados por las personas que nos respondieron al cuestionario de forma parecida.

Teóricamente, autores como Pitt et al. (1995, 1997), Nelson y Coopridge (1996) o Kéfi (2001) establecieron que aspectos relacionados con unas relaciones interpersonales basadas en la confianza y cooperación podían ser buenos indicadores para valorar la calidad del servicio. Por lo tanto, eliminamos este ítem para medir el constructo RHU (recursos humanos) porque consideramos que los tres restantes aún permiten valorar la percepción que los usuarios del DW tienen sobre las habilidades técnicas y de relaciones interpersonales con los miembros del departamento de sistemas y TI.

El modelo 6 (M6) supone eliminar el ítem uso4 (*frecuencia en el uso del sistema*). Dado que el DW representa una TI específica para la obtención de información estratégica, su uso para tal fin queda restringido a un pequeño número de usuarios avanzados en la entidad que ocupan puestos de responsabilidad y cuyo objetivo es el de analizar y explotar los datos contenidos en el almacén para alcanzar conocimientos útiles. Así pues, eliminamos la variable que mide la frecuencia del uso (uso4) porque, en nuestro caso, siguiendo a Seddon y Kiew (1994) y a Seddon (1997), consideramos que el usuario avan-

zado accederá al DW tantas veces como estime necesario, ya que es su herramienta de trabajo, luego, la frecuencia del uso no influirá en su satisfacción ni en su beneficio percibido.

El constructo USO determina el grado con el que los usuarios creen que con dicho uso aumentará la productividad de su trabajo. Por lo tanto, para medir esta variable nos interesa conocer su capacidad para explotar de una forma eficiente el almacén de datos. Pensamos que en nuestro modelo las variables uso1 a uso3 permiten valorarla de una forma adecuada.

Una vez alcanzada la adecuación *modelo-datos* podemos concluir con que el modelo seleccionado (M6), además de superar el diagnóstico de la bondad del ajuste, sigue teniendo sentido teórico y esperamos nos sea de utilidad para el posterior contraste de hipótesis⁷. No obstante, a pesar de lo anterior, un ajuste adecuado no garantiza la consistencia *modelo-realidad*. Lo único que podemos afirmar en este punto es que nuestro modelo no es incorrecto y que, dada la muestra seleccionada y los datos disponibles, el modelo de medida es adecuado y, por lo tanto, podemos iniciar el análisis de la fiabilidad y la validez de la escala de medida empleada.

6.4.1. FIABILIDAD

6.4.1.1. Fiabilidad individual del item

El objetivo de este análisis es el de conocer la ponderación de cada indicador sobre el factor correspondiente en el MEDW. Todos los indicadores (reflexivos) de la escala tienen una estructura parecida y con ellos pretendemos conocer las percepciones de los usuarios del sistema sobre cada uno de los constructos que miden el éxito del DW: *infraestructura (INF)*; *conocimientos*

⁷ Para el contraste de hipótesis a través del modelado estructural el modelo M6 pasará a llamarse “MEDW”

(CON); recursos humanos (RHU); uso (USO); satisfacción (SAT) y beneficios netos percibidos (BNP).

La fiabilidad individual del ítem se valora a través del análisis de las cargas estandarizadas de los indicadores con su respectivo factor (λ_{ij}). Existen diferentes opiniones sobre cuál debe ser el nivel de aceptación. Así, algunos autores defienden que el valor de estas cargas entre indicadores y variables latentes deberían ser iguales o mayores que 0,50, de este modo, una variable observada con una carga menor que dicho valor nos indicaría que tiene muy poco en común con los otros indicadores de la variable latente y que, por lo tanto, su inclusión es cuestionable en la definición de la variable latente.

Sin embargo, la regla empírica más aceptada y difundida es la propuesta por Carmines y Zeller (1979), quienes señalan que para aceptar un indicador como integrante de un constructo, aquél ha de poseer una carga igual o superior a 0,707. Dado que las cargas son correlaciones, un nivel como el anterior implica que más del 50% de la varianza de la variable observable (λ^2_{ij}) es compartida por el factor. En contraste, otros investigadores opinan que esta regla empírica ($\lambda_{ij} \geq 0,707$) no debería ser tan rígida en las etapas iniciales de desarrollo de la escala (Barclay et al., 1995). Así pues, los indicadores que no satisfagan el criterio expuesto anteriormente ($\lambda_{ij} \geq 0,50$) pueden ser eliminados en el proceso de depuración de ítems.

Finalmente, Jöreskog y Sörbon (1993) proponen 3 criterios para la interpretación de los parámetros obtenidos en el AFC: significación estadística (t-student o C.R. > 1,96; $p=0,05$); sustancialidad (coeficiente estandarizado > 0,5) y fiabilidad individual ($R^2 > 0,3$).

En nuestro caso, la mayoría de los ítems superan el valor de 0,7 y el resto alcanzan cargas estandarizadas mayores o iguales que 0,50 sobre su correspondiente factor (ver tabla 6.5). Sin embargo la variable sat3 (*el sistema permite agilizar la toma de decisiones sin depender de los miembros del departamento de SI para obtener la información necesaria*) con un $\lambda = 0,48$, no cum-

ple la exigencia impuesta por la restricción para mantener los items, lo cual implica un bajo porcentaje de la varianza de dicho indicador compartida por su factor correspondiente (SAT). Por otra parte, todas las variables están significativamente relacionadas con sus respectivos factores, verificando las relaciones propuestas entre los indicadores y dichos factores (Hair et al., 1999).

En cuanto a la fiabilidad individual de los indicadores, medida a través del coeficiente de correlación múltiple al cuadrado (R^2), podemos observar que todos superan el valor mínimo de 0,3 (tabla 6.5), lo cual implica una buena calidad de medida para dicho indicador. La única salvedad la presenta el item sat3, pero como sus valores rozan los mínimos exigidos ($\lambda = 0,48$ y $R^2 = 0,24$), de momento no nos planteamos eliminar este item del modelo.

Tabla 6.5: Cargas factoriales de los items (valores estandarizados)

			λ	R^2
inf1	<---	INF	0,88	0,78
inf5	<---	INF	0,59	0,35
inf4	<---	INF	0,70	0,49
con1	<---	CON	0,80	0,64
con2	<---	CON	0,66	0,44
con3	<---	CON	0,74	0,54
con4	<---	CON	0,82	0,67
rhu2	<---	RHU	0,82	0,67
rhu3	<---	RHU	0,93	0,86
rhu4	<---	RHU	0,84	0,71
uso1	<---	USO	0,61	0,37
uso2	<---	USO	0,69	0,48
uso3	<---	USO	0,56	0,31
sat1	<---	SAT	0,77	0,60
sat2	<---	SAT	0,74	0,54
sat3	<---	SAT	0,48	0,24
sat4	<---	SAT	0,81	0,66
bnp1	<---	BNP	0,72	0,52
bnp2	<---	BNP	0,87	0,76
bnp3	<---	BNP	0,94	0,88
bnp4	<---	BNP	0,89	0,78

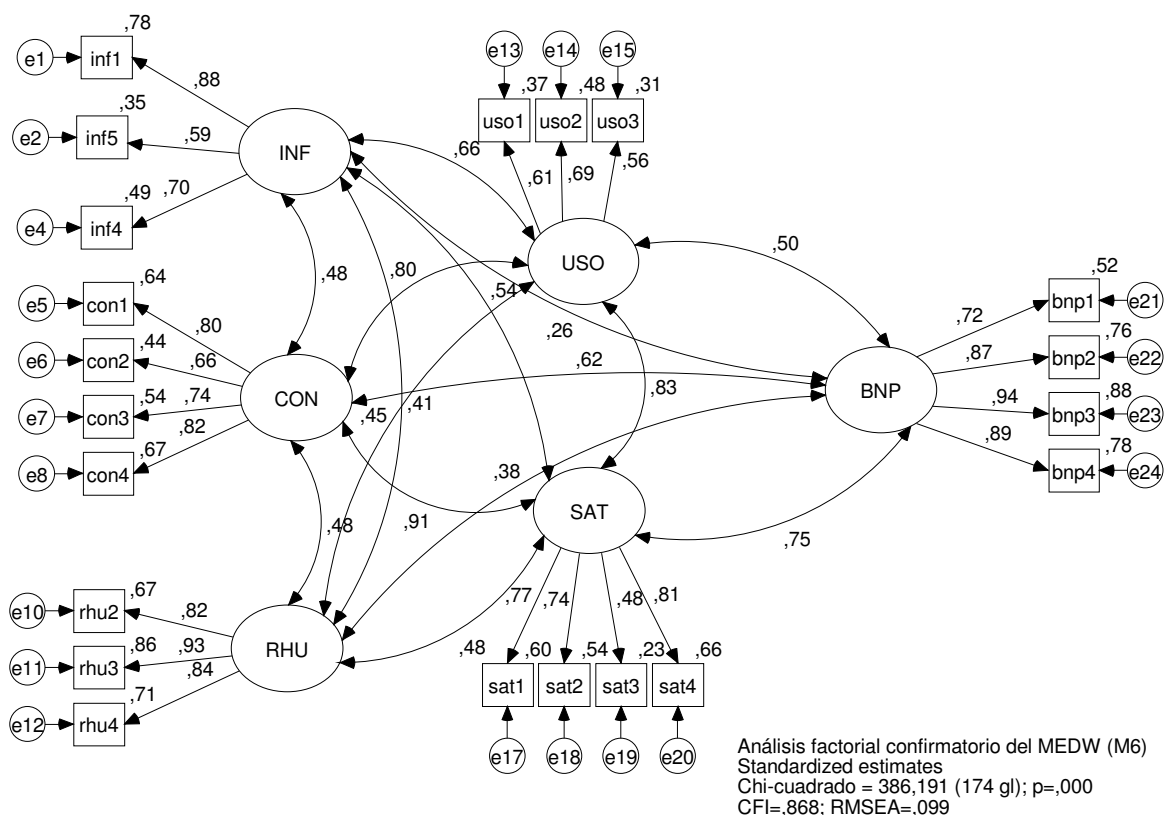
Todos los parámetros estimados son estadísticamente significativos al 0,005 (c.r.>2,81).

Fuente: Elaboración propia

El modelo tampoco presenta síntomas de desajuste, tales como varianzas de errores negativas, coeficientes estandarizados mayores que 1 o errores estándar muy elevados.

En la figura 6.6 mostramos el resultado estandarizado obtenido con el programa AMOS 5.0.

Figura 6.6: Resultado del AFC del MEDW



Fuente: Elaboración propia

6.4.1.2. Fiabilidad compuesta o de la escala (consistencia interna)

Esta medida nos permite comprobar la consistencia interna de todos los indicadores al medir el concepto, es decir, evaluamos con qué rigurosidad las variables observables miden la misma variable latente. Para efectuar este análisis nos encontramos con dos coeficientes válidos: el coeficiente alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta del constructo (ρ_c).

En el caso de MEE se utiliza más la fiabilidad compuesta ya que esta medida utiliza las cargas de los items tal como existen en el modelo causal mientras que el coeficiente alfa de Cronbach presupone a priori que cada item de la variable latente contribuye de la misma forma, es decir, que las cargas son fijadas

en la unidad. Por lo que la fiabilidad compuesta constituye una medida superior al alfa de Cronbach y no se ve influenciada por el número de items existentes en la escala (Barclay et al., 1995). La fiabilidad compuesta se ha calculado a partir de la siguiente expresión:

$$\rho_c = \frac{(\sum \lambda_{ij})^2}{(\sum \lambda_{ij})^2 + \sum (1 - \lambda_{ij}^2)}$$

Para su interpretación Nunnally (1987) sugiere un 0,7 como un valor modesto de fiabilidad en etapas tempranas de investigación y un más estricto 0,8 para las posteriores etapas. Otra estimación sobre la fiabilidad de una medida se puede obtener analizando el *coeficiente de correlación múltiple al cuadrado* de cada indicador (Bollen, 1984). Dicho coeficiente mide la parte de la varianza de la variable observable explicada por el factor.

En la tabla 6.6 aparecen los valores alcanzados para cada constructo. Los resultados muestran que cada conjunto de variables observadas es representativo de su factor correspondiente ya que todos alcanzan e incluso superan el valor mínimo de 0,7 para los dos indicadores calculados (la fiabilidad compuesta y el alfa de Cronbach).

Para concluir con este apartado del análisis establecemos que la fiabilidad, como indicador de la precisión de la medida del factor, representa un criterio necesario pero no suficiente, dado que no señala el grado con el que se está midiendo lo que se intenta medir. Con tal fin, en el siguiente epígrafe realizaremos un análisis sobre la validez de la escala.

Tabla 6.6.: Fiabilidad de la escala de medida de cada constructo

	Fiabilidad compuesta	Alfa de Cronbach
INF	0,8	0,9
CON	0,8	0,9
RHU	0,9	0,9
USO	0,7	0,7
SAT	0,8	0,8
BNP	0,9	0,9

Fuente: Elaboración propia

6.4.2. VALIDEZ

Con el análisis de la validez de la escala tratamos de garantizar que ésta nos mida exactamente aquello que queremos medir y no otros factores externos al constructo, es decir, en qué medida el proceso de medición está exento de error, tanto sistemático como aleatorio (Camisión, 1999). En este sentido es importante precisar, siguiendo a Sarabia et al. (1999), que lo que evaluamos con la validez no es realmente el instrumento de medición, sino una interpretación de los datos procedente de un procedimiento específico. En función del enfoque adoptado para determinar si el instrumento nos mide lo que efectivamente pretende, podemos hablar de diferentes tipos de validez ya que no existe una medida estadística única y global que nos garantice el cumplimiento de este requisito.

En nuestra investigación hemos aplicado las siguientes técnicas para evaluar la validez de la escala: validez de contenido (proceso empleado en la creación de la escala); validez convergente y validez discriminante. Veamos los resultados de cada una de ellas.

6.4.2.1. Validez de contenido

La validez de contenido hace referencia a que una escala debe ser representativa del concepto que mide (Sarabia et al., 1999), por lo que debe recoger los diferentes aspectos que se consideran básicos en relación con el objeto de análisis (Camisón, 1999). Por esta razón, no existe un criterio objetivo al que podamos adaptar la evaluación de la validez de la escala, siendo el procedimiento más utilizado el de comprobar si el proceso seguido en la construcción de la escala se adecua a los criterios sugeridos por la literatura, tanto en lo que se refiere a la metodología utilizada como a las técnicas y coeficientes adoptados.

En nuestro caso, hemos seguido un proceso metodológico acorde con lo recomendado por la literatura científica en el campo de Dirección de Empresas (Churchill, 1979; Camisón, 1999; Sarabia et al., 1999). Así, en la primera parte de la presente investigación llevamos a cabo una extensa revisión de la literatura existente sobre el estudio de las TI desde la perspectiva del modelo de Recursos y Capacidades. Igualmente, profundizamos en la del éxito de las TI en general y de un DW en particular.

Los conceptos teóricos aprendidos nos permitieron desarrollar un modelo de investigación (a partir del modelo de DeLone y McLean, 2003) para evaluar el éxito de un DW, así como identificar y definir los constructos e items más apropiados para elaborar un instrumento de medida. Posteriormente, sometimos dichos items a un proceso de reducción y purificación de la escala tras analizar los resultados obtenidos en una serie de entrevistas mantenidas con expertos en el ámbito de la investigación académica y profesionales en el desarrollo e implantación de plataformas DW. Finalmente, también llevamos a cabo un pre-test o prueba piloto que nos permitió evaluar la idoneidad de nuestro cuestionario.

En conclusión, siguiendo a Camisón (1999), el análisis del procedimiento seguido nos permite afirmar que la escala ha sido desarrollada en el marco de la metodología habitual, lo que nos permite confirmar su validez de contenido.

6.4.2.2. Validez convergente

La validez convergente existe cuando varias medidas que se utilizan para evaluar el mismo concepto, en realidad están correlacionadas entre sí (Churchill, 1979). Luego, nos permite evaluar el grado en el que los diferentes items de un constructo explican realmente lo mismo, con lo que podemos asegurar que el ajuste de dichos items será significativo y estarán altamente correlacionados.

La medida de la validez convergente se realiza por medio de la medida desarrollada por Fornell y Larcker (1981) denominada *average variance extracted* (AVE) o varianza extraída media. Ésta proporciona la cantidad de varianza que una variable latente obtiene de sus indicadores con relación a la cantidad de varianza debida al error de medida. Para su cálculo utilizamos la fórmula siguiente:

$$AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum \text{var}(\epsilon_i)}$$

Dónde λ_i es la carga estandarizada del indicador i , ϵ_i representa el error de medida del indicador i , y $\text{var}(\epsilon_i) = 1 - \lambda_i^2$. Fornell y Larcker (1981) recomiendan que el valor de este indicador sea superior a 0,50, con lo que se establece que más del 50% de la varianza de la variable latente es debida a sus indicadores. Al igual que en el caso anterior, esta medida sólo puede aplicarse en bloques dirigidos externamente.

En la tabla 6.7 podemos ver los valores obtenidos para el AVE de las diferentes variables latentes. Todas superan el mínimo del 0,5 excepto el factor USO por lo que concluimos que esta variable latente (percepción que tiene el usuario del DW sobre su capacidad para explotar de forma eficiente el sistema) no cumple este criterio de validez convergente.

Tabla 6.7: Varianza media extraída de los factores (AVE)

Factores	INF	CON	RHU	USO	SAT	BNP
AVE	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,7

Fuente: Elaboración propia

Otra forma de comprobar la validez convergente de los items consiste en considerar cada indicador de una escala como un enfoque diferente para medir el mismo concepto y analizar si son convergentes. Para ello podemos calcular el índice *normed fit index* (NFI) de Bentler y Bonett (1980) para cada constructo. Una escala con un valor en dicho índice superior a 0,9 demuestra una fuerte validez convergente. El uso de este indicador se justifica debido a que en su cálculo se relaciona el valor de chi-cuadrado de un modelo nulo (que supone que los indicadores no están relacionados) con el valor chi-cuadrado del modelo especificado, según la siguiente expresión:

$$\Delta = \frac{\chi^2 \text{ Modelo nulo} - \chi^2 \text{ Modelo propuesto}}{\chi^2 \text{ Modelo nulo}}$$

En la tabla 6.8 podemos observar que los modelos especificados y estimados para cada constructo superan el mínimo del coeficiente NFI (>0,90).

Tabla 6.8: Índices NFI para la validez convergente de los constructos individuales

Modelo	Chi-cuadrado	g.l.	p	NFI
INF		0		1
CON	13,758	2	,001	,936
RHU		0		1
USO		0		1
SAT	9,196	2	,010	,948
BNP	3,650	2	,161	,990
InfRhuUso	47,626	24	,003	,902

Dado que los factores INF, USO y RHU únicamente constan de tres indicadores de medida, los grados de libertad son cero, el modelo está saturado y el ajuste es perfecto. Con el fin de profundizar en el ajuste de estos tres modelos, estimamos un nuevo modelo (InfRhuUso) en el que se correlacionan estos tres factores. Los índices de ajuste de este último modelo confirman la existencia de tres constructos distintos, correlacionados entre sí.

Fuente: Elaboración propia

6.4.2.3. Validez discriminante

Nos permite determinar en qué medida un constructo difiere de los otros constructos del modelo. Indica, por lo tanto, en qué medida el concepto que se evalúa es un concepto nuevo y no solamente un reflejo de otras variables. Así, una alta validez discriminante implica que la medida no está contaminada por otros conceptos.

Una forma de analizar esta propiedad consiste en calcular el intervalo de confianza alrededor de la correlación con el fin de comprobar que en ningún caso dicho intervalo contiene el valor 1, con lo que quedaría confirmada la existencia de validez discriminante, es decir, que los seis factores son diferentes.

Para el cálculo de dicho intervalo restamos y sumamos a la covarianza entre dos factores el error estándar estimado multiplicado por dos. En la tabla 6.9 mostramos los resultados obtenidos, con lo que podemos confirmar que la correlación entre cada par de factores es muy inferior a 1. Siguiendo a Luque (2000) una correlación superior a 0,9 representa el máximo aceptable para establecer que dos constructos explican diferentes conceptos.

Tabla 6.9.: Intervalo de confianza entre la varianza de dos factores

			Covarianza	Error Estándar	Int. confianza	
INF	<-->	CON	0,47	0,12	0,24	0,71
CON	<-->	RHU	0,45	0,11	0,23	0,67
INF	<-->	RHU	0,42	0,12	0,19	0,66
INF	<-->	USO	0,46	0,11	0,24	0,68
USO	<-->	BNP	0,29	0,08	0,13	0,46
SAT	<-->	BNP	0,54	0,11	0,33	0,75
RHU	<-->	SAT	0,38	0,10	0,19	0,58
INF	<-->	BNP	0,25	0,10	0,05	0,45
RHU	<-->	BNP	0,33	0,10	0,14	0,52
CON	<-->	BNP	0,51	0,11	0,30	0,73
CON	<-->	USO	0,50	0,11	0,28	0,71
CON	<-->	SAT	0,70	0,12	0,46	0,94
INF	<-->	SAT	0,46	0,11	0,25	0,68
RHU	<-->	USO	0,30	0,09	0,12	0,47
USO	<-->	SAT	0,45	0,10	0,26	0,64

Fuente: Elaboración propia

Otro criterio para comprobar la validez discriminante se basa en el test de la chi-cuadrado para comprobar si el modelo propuesto es significativamente diferente de otros modelos alternativos (Hair et al., 1999). El procedimiento consiste en reunir dos factores conjuntamente y estudiar la dimensionalidad de un nuevo concepto o factor. Se considera que los dos conceptos son distintos si es posible rechazar la hipótesis de que ambos forman uno solo. Para ello ejecutamos un AFC tomando los distintos factores individuales dos a dos y dejan-

do libre la correlación entre ambos. A continuación se ejecuta otro modelo con los mismos dos factores en el que se fija la correlación igual a la unidad. Una diferencia entre los valores de la chi-cuadrado estadísticamente significativa nos permitirá rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, sostener la existencia de validez discriminante (Jöreskog, 1971).

Para los seis factores individuales realizamos un total de 15 test de la chi-cuadrado, en la tabla 6.10 mostramos los resultados. Todos ellos presentaron diferencias entre dichos valores estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Tabla 6.10: Test de la chi-cuadrado para analizar la validez discriminante

	INF	CON	RHU	USO	SAT
CON	48,00 (14) 34,19 (13) 0,46				
RHU	33,97 (9) 20,63 (8) 0,39	42,95 (14) 27,09 (13) 0,47			
USO	28,02 (9) 19,81 (8) 0,61	63,27 (14) 50,82 (13) 0,79	29,88 (9) 9,47 (8) 0,44		
SAT	83,36 (14) 69,19 (13) 0,44	78,50 (14) 73,46 (13) 0,91	53,99 (14) 37,04 (13) 0,44	49,43(14) 41,45 (13) 0,80	
BNP	52,74 (14) 27,84 (13) 0,22	76,43 (20) 64,52 (19) 0,60	40,32 (14) 20,01 (13) 0,37	58,62 (14) 37,26 (13) 0,52	47,42 (20) 40,12 (19) 0,75

Para cada par de factores presentamos, en primer lugar, la chi-cuadrado del modelo en el que la correlación se ha fijado a 1 y, en segundo lugar, el mismo parámetro pero para su estimación dejamos libre la correlación. Entre paréntesis aparecen los grados de libertad para cada caso. El tercer valor muestra la correlación existente entre los dos factores. En todos los casos, los parámetros estimados son significativamente distintos de 0 a un nivel de confianza del 95%.

Fuente: Elaboración propia

6.5. EVALUACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL

Con el fin de realizar una adecuada interpretación del modelo interno o estructural en el ámbito de los MEE utilizaremos dos índices básicos: el coeficiente de correlación múltiple al cuadrado (R^2) y los coeficientes *path* estandarizados (β).

El valor de R^2 para las variables latentes dependientes nos indica la cantidad de varianza del factor endógeno que es explicada por el modelo (los factores que lo predicen). Valores bajos de este indicador, aún siendo estadísticamente significativos, proporcionan muy poca información por lo que las hipótesis que se formulan con relación a esta variable latente tienen un nivel predictivo muy bajo.

El coeficientes *path* estandarizados β nos permite saber en qué medida las variables predictoras o exógenas contribuyen a la varianza explicada de las variables endógenas. El valor de estos coeficientes, para ser considerados significativos, debería alcanzar un mínimo de 0,2 e idealmente situarse por encima de 0,3.

Antes de contrastar las hipótesis por medio del modelo estructural que supone la adaptación a nuestra investigación del modelo de éxito de DeLone y McLean (2003) y de cuya fiabilidad y validez tenemos constancia tras los resultados alcanzado con el AFC del MEDW hemos desarrollado dos modelos previos que representan los antecedentes de nuestro modelo final: un modelo básico y un modelo intermedio.

Modelo básico

Al inicio de la segunda parte de la presente tesis doctoral presentamos un modelo básico que tomamos como punto de partida para analizar la influencia de una tecnología DW sobre los beneficios empresariales desde la perspectiva del enfoque de Recursos y Capacidades (ver figura 4.2). Los resultados del

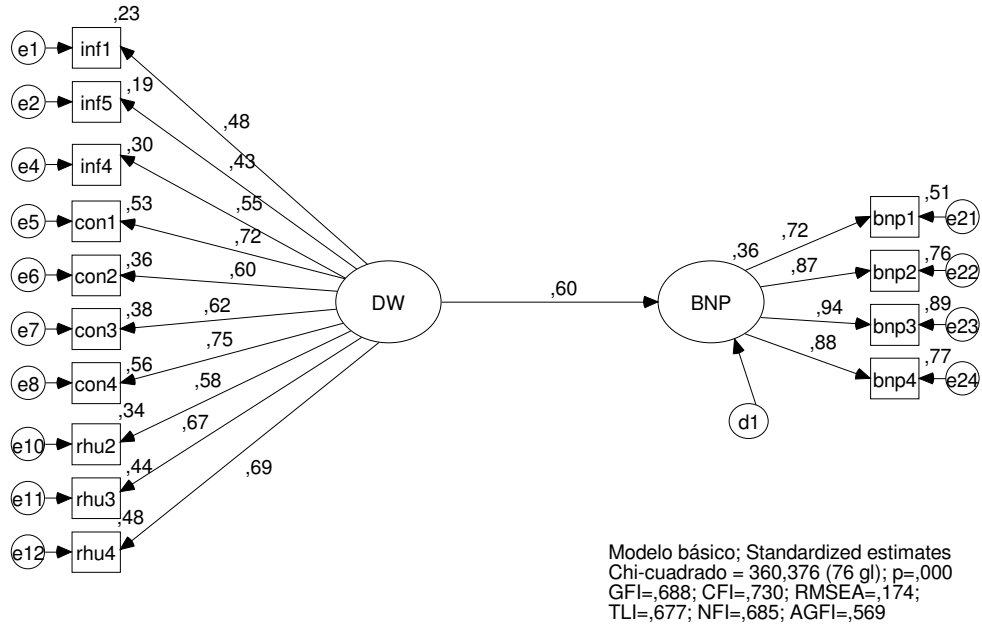
análisis estructural de dicho modelo nos permitirán identificar la intensidad del efecto de los distintos factores de éxito de un DW directamente sobre la productividad del individuo medida a través del BNP.

En el modelo básico establecemos la relación directa entre el DW y los beneficios percibidos por los usuarios. La variable latente DW del modelo especificado viene explicada por 10 variables observables que miden diferentes aspectos relacionados con la calidad del almacén de datos y que suponemos ejercen un efecto directo sobre los beneficios netos percibidos (BNP) por los usuarios, medios éstos a través de 4 indicadores (bnp1; bnp2; bnp3 y bnp4).

En la figura 6.7 mostramos la salida estandarizada del modelo básico. La interpretación de los resultados nos permitirá validar una relación positiva y significativa entre la calidad de un DW y los beneficios percibidos por los usuarios (BNP).

Para evaluar la bondad de ajuste del modelo hemos elegido índices representativos de cada tipología (igual que en la evaluación del modelo de medida). El valor de la chi-cuadrado es muy alto (360,37 para 76 grados de libertad). Igualmente, los índices CMIN/df (4,74), RMSEA (0,17), GFI (0,68) o el AGFI (0,57) muestran unos valores alejados de los óptimos por lo que el ajuste global del modelo no es adecuado.

Figura 6.7. Resultado del modelo estructural básico



Fuente: Elaboración propia

Tras analizar los resultados obtenidos, no observamos errores estándar de estimación muy elevados, lo que implicaría la existencia de parámetros casi no identificados (este problema se identifica con el de la multicolinealidad en modelos de regresión), ni estimaciones no admisibles derivadas de varianzas negativas o correlaciones mayores que la unidad.

Los errores estándar (S.E.) y los ratios críticos (C.R.) calculados para los parámetros estimados se muestran en la tabla 6.11. De acuerdo con estos valores, todos los coeficientes estimados resultan significativos (C.R.>1,96).

Con respecto al modelo de medida, todos los indicadores tienen cargas estandarizadas superiores a 0,50 excepto inf1 e inf5, aunque sus valores están muy próximos al valor mínimo aceptable (ver tabla 6.11). El valor del coeficiente estructural en la relación entre DW y BNP de 0,60 indica una elevada fortaleza de la relación.

La varianza de los beneficio netos percibidos (BNP) por los usuarios avanzados del DW implantado en las entidades financieras que respondieron a nuestro cuestionario está explicada, al menos en un 36%, por la calidad del DW, medida a través de 10 indicadores. El otro 64% estaría causada por variables externas no consideradas en el modelo.

La productividad del usuario representa los beneficios netos percibidos y medidos a través de la variable BNP (figura 6.7). Sin embargo, los resultados alcanzados en los índices que miden la calidad del ajuste del modelo son indicativos de un error de especificación.

Tabla 6.11: Coeficientes estructurales estimados en el modelo básico

			Coeficiente Estandarizado >0,3	Coeficiente No Estandarizado	S.E.	C.R.
BNP	<---	DW	0,60	0,92	0,22	4,22
con1	<---	DW	0,72	1,47	0,29	5,05
con2	<---	DW	0,60	1,07	0,23	4,61
con3	<---	DW	0,62	1,20	0,26	4,68
con4	<---	DW	0,75	1,50	0,29	5,12
bnp1	<---	BNP	0,72	1		
bnp2	<---	BNP	0,87	1,23	0,13	9,57
bnp3	<---	BNP	0,94	1,39	0,14	10,27
bnp4	<---	BNP	0,88	1,27	0,13	9,65
inf4	<---	DW	0,55	1,12	0,26	4,36
inf1	<---	DW	0,48	1		
inf5	<---	DW	0,43	0,99	0,26	3,76
rhu3	<---	DW	0,67	1,36	0,28	4,86
rhu4	<---	DW	0,69	1,57	0,32	4,94
rhu2	<---	DW	0,58	1,21	0,27	4,52

C.R.>1,96 (valores absolutos) --> *p<,05; C.R.>2,58 (valores absolutos) --> **p<,01; C.R.>2,81 (valores absolutos) --> ***p<,005

Fuente: Elaboración propia

El bajo valor del R^2 de la variable endógena BNP indica que la variable exógena DW resulta insuficiente para explicarla. Por otra parte, el análisis de los índices de modificación que obtenemos del programa AMOS nos muestra la existencia de errores de medida correlacionados, lo cual implica que el único factor de este modelo no tiene en cuenta de forma adecuada la covariación entre las parejas de indicadores (Gerbing y Anderson, 1984).

En nuestro caso, esta correlación inexplicada entre pares de variables (destacando el elevado valor entre inf1_inf5; inf1_in4; con3_con4; rhu2_rhu3; rhu2_rhu4 y rhu3_rhu4, ver tabla AII.14 del anexo II) podría ser explicada mediante tres nuevos constructos que han sido omitidos en el modelo básico y que representan la causa de una variación común en las variables cuyos residuos covarían.

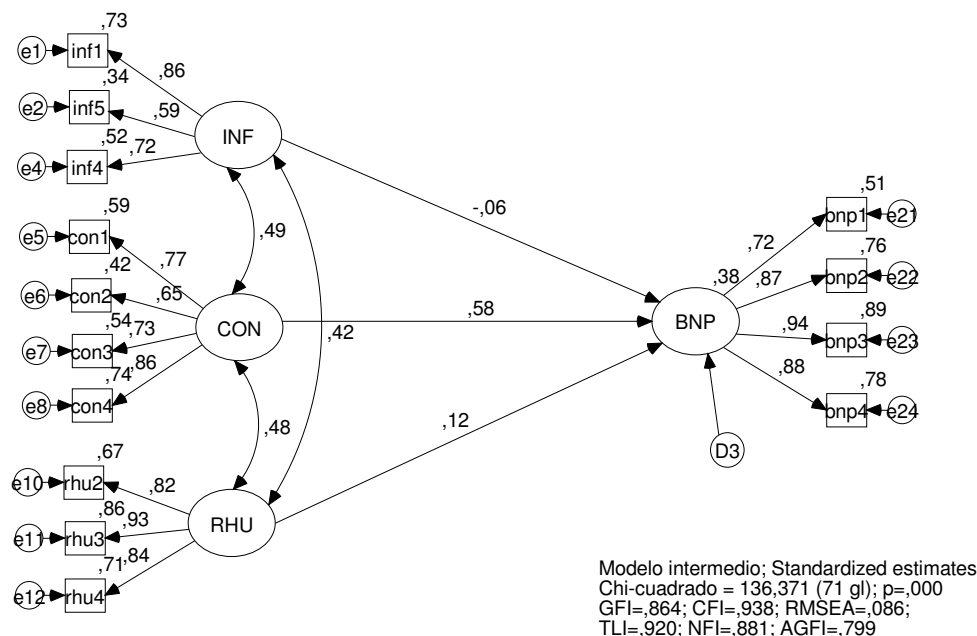
Por lo tanto, la existencia de residuos correlacionados nos sugiere la posibilidad de añadir tres variables latentes exógenas al modelo. Esta modificación en la especificación del modelo básico nos permite acercarnos al modelo de investigación planteado inicialmente y que supone una adaptación del propuesto por DeLone y McLean (2003).

Modelo intermedio

El segundo modelo estructural nos servirá para analizar la relación directa entre los tres componentes del éxito de una tecnología DW y el beneficio que obtienen los usuarios (BNP). Las nuevas variables latentes representan cada uno de dichos factores y expresan la infraestructura tecnológica (inf1; inf4; inf5), los conocimientos (con1; con2; con3; con4) y los recursos humanos (rhu2; rhu3; rhu4).

En la figura 6.8 mostramos la salida estandarizada del modelo intermedio. La interpretación de los resultados nos permitirá validar la relación entre la infraestructura (INF), los conocimientos (CON) y la calidad del servicio del departamento de SI (RHU) con los beneficios percibidos por los usuarios (BNP).

Figura 6.8: Resultado del modelo estructural intermedio



Fuente: Elaboración propia

La evaluación de la bondad del ajuste global nos permite confirmar la validez del modelo para predecir adecuadamente la realidad ya que supera los valores de corte que deben alcanzar los índices para diagnosticar un ajuste adecuado. Bollen (1989) observa que estos valores de corte son arbitrarios y que un criterio igualmente válido podría consistir en comparar el ajuste de un modelo propuesto con el ajuste de un modelo/s anterior/es.

De este modo, el modelo intermedio alcanza unos índices CFI (0,93); GFI (0,864) o RMSEA (0,086), etc. mejores a los obtenidos en el modelo anterior. Luego, podemos afirmar que este modelo nos permite interpretar mejor la realidad observada que el modelo básico, o lo que es lo mismo, aceptamos la hipótesis nula que establece que el modelo de investigación especificado es correcto.

En cuanto al diagnóstico detallado del modelo, no encontramos estimaciones no admisibles derivadas de varianzas negativas ni correlaciones mayores que la unidad. Con respecto al modelo de medida, todos los indicadores tienen cargas estandarizadas superiores a 0,50. De acuerdo con los valores de las estimaciones estandarizadas, de los errores estándar (S.E.) y de los ratios críticos (C.R.) calculados para los parámetros estimados (ver tabla 6.12), todos resultan significativos (C.R.>1,96 y $p=0,05$) salvo los coeficientes path de las relaciones entre INF_BNP y RHU_BNP, de lo cual se desprende una débil vinculación entre las variables explicativas INF y RHU y la variable dependiente BNP.

Tabla 6.12: Coeficientes estructurales estimados en el modelo intermedio

			Coeficiente Estandarizado >0,3	Coeficiente No Estandarizado	S.E.	C.R.
BNP	<---	INF	-0,06	-0,05	0,09	-0,57
BNP	<---	CON	0,58	0,57	0,12	4,58
BNP	<---	RHU	0,12	0,11	0,09	1,23
inf1	<---	INF	0,86	1		
inf4	<---	INF	0,72	0,84	0,12	6,8
con1	<---	CON	0,77	1		
con2	<---	CON	0,65	0,74	0,1	7,12
con3	<---	CON	0,73	0,91	0,11	8,12
con4	<---	CON	0,86	1,1	0,12	9,44
rhu2	<---	RHU	0,82	1		
rhu3	<---	RHU	0,93	1,1	0,09	11,88
rhu4	<---	RHU	0,84	1,13	0,1	10,97
bnp1	<---	BNP	0,72	1		
bnp2	<---	BNP	0,87	1,23	0,13	9,56
bnp3	<---	BNP	0,94	1,39	0,14	10,26
bnp4	<---	BNP	0,88	1,27	0,13	9,67
inf5	<---	INF	0,59	0,76	0,13	5,86

C.R.>1,96 (valores absolutos) --> * $p<,05$; C.R.>2,58 (valores absolutos) --> ** $p<,01$;
C.R.>2,81 (valores absolutos) --> *** $p<,005$

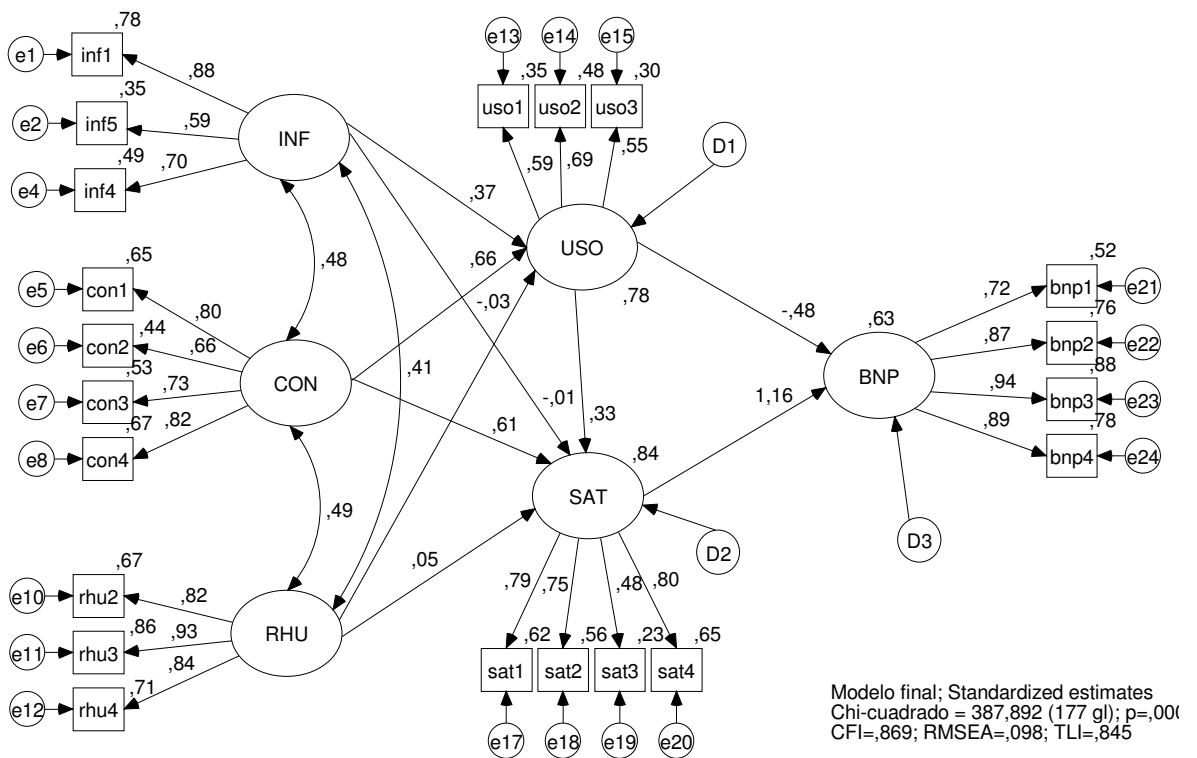
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, aunque el coeficiente de determinación R^2 muestra un valor algo mayor que en el modelo básico, aún sigue siendo muy bajo (tan sólo el 38% de la varianza de BNP está explicada por INF, CON y RHU) lo cual puede interpretarse como un modelo incompleto en el que no aparecen todas las variables latentes relevantes para explicar el éxito de un DW.

Modelo final (MEDW)

El tercer modelo estructural que analizaremos constituye una adaptación del modelo propuesto por DeLone y McLean (2003) para el caso de un DW en las entidades financieras españolas (ver figura 6.9).

Figura 6.9: Resultado estandarizado del MEDW



Fuente: Elaboración propia

Especificamos el modelo estructural para analizar las relaciones directas e indirectas entre los componentes del éxito del DW (INF, CON y USO) y el beneficio percibido por los usuarios (BNP) a través de dos variables latentes intermedias que representan la satisfacción del usuario del DW (SAT) y su capacidad para explotar el almacén (USO).

El MEDW es equivalente al modelo M6 planteado en el análisis factorial confirmatorio. Los resultados alcanzados entonces al validar la bondad de dicho modelo ya nos habían indicado que era correcto y que podía predecir adecuadamente la realidad. Así pues, tras estimar los parámetros del modelo con el AMOS 5.0 pasamos a realizar la interpretación estadística de los mismos. Algunos de los resultados obtenidos aparecen reflejados desde la tabla AII.5 hasta la AII.12 que figuran en el anexo II.

En cuanto al diagnóstico de la bondad de ajuste del modelo, destacamos el valor inferior a 1 del índice de los residuos estandarizados (RMSEA). Asimismo, el ajuste incremental medido a través de los índices IFI, CFI, TLI y el NFI es aceptable (valores superiores a 0,8 excepto el último que queda algo por debajo).

Finalmente, el ajuste de la parsimonia o parquedad del modelo también es correcto según el valor alcanzado por la chi-cuadrado normada ($X^2/g.l$ entre 2 y 5). En la tabla 6.13 aparece un resumen con los índices seleccionados para valorar la calidad del ajuste de los tres modelos estructurales analizados.

Tabla 6.13: Índices de la calidad del ajuste

ÍNDICES	Modelo básico	Modelo intermedio	MEDW*
<i>Ajuste absoluto</i>			
Chi-cuadrado	360,38	136,37	387,892
gl	76	71	177
p	,000	,000	,000
GFI	0,69	0,86	0,77
RMSEA	0,17	0,09	0,09
<i>Ajuste incremental</i>			
IFI	0,73	0,88	0,87
CFI	0,73	0,94	0,86
TLI	0,68	0,92	0,84
NFI	0,68	0,88	0,78
<i>Ajuste de la parsimonia</i>			
AGFI	0,57	0,8	0,70
X ² /g.l	4,74	1,92	2,19

*Los resultados del MEDW, como era de esperar, son muy parecidos a los alcanzados con el M6 en el AFC (ver tabla 6.4).

Fuente: Elaboración propia

Tras la estimación de los parámetros, no hemos detectado problemas relacionados con la falta de convergencia del algoritmo iterativo o la no identificación. Nuestro modelo es adecuado para ser contrastado a partir de los datos de la muestra ya que se trata de un modelo sobreidentificado (g.l.=177). Tampoco obtuvimos errores estándar estimados muy elevados ni parámetros con estimaciones no admisibles, como por ejemplo, varianzas negativas o correlaciones mayores que 1.

Otra forma de descubrir si se han producido desajustes del modelo a los datos que puedan dar lugar a valores algo mediocres de los índices globales consiste en analizar la matriz de covarianzas residuales estandarizadas. Siguiendo a Hair et al. (1999) valores absolutos mayores que 2,58 denotan que existe discrepancia entre la matriz de covarianzas estimada y observada y, por lo tanto,

que el modelo no ha sido bien estimado. En nuestro caso, podemos observar en la tabla AII.5 del anexo II que no se producen tales desajustes puesto que ningún valor en la matriz supera el $\pm 2,58$.

De la interpretación del coeficiente R^2 (varianza explicada) cabe deducir que los constructos infraestructura (INF), conocimientos (CON) y recursos humanos (RHU) explican el 78% de la varianza de USO y el 84% de la satisfacción (SAT) por lo que el valor predictivo de las hipótesis es alto. Asimismo, las dos variables predictoras del beneficio neto percibido (BNP) por el usuario del DW, USO y satisfacción (SAT), son capaces de explicar el 63% de su varianza, porcentaje muy superior a los obtenidos en la estimación de los modelos básico e intermedio de 36% y 38% respectivamente.

En cuanto a los resultados que nos permitirán confirmar o rechazar las hipótesis planteadas, en la tabla 6.14 se muestran las estimaciones estandarizadas y no estandarizadas de los coeficientes β que relacionan a los factores, así como el valor del C.R. para analizar su significación. La interpretación de las relaciones que establecimos entre los constructos del modelo la formulamos en los siguientes términos:

- En primer lugar, se producen efectos positivos y significativos entre los siguientes pares de factores: INF_USO (0,37); CON_USO (0,66); CON_SAT (0,61) y SAT_BNP (1,16), con lo que podemos confirmar las hipótesis H_1 , H_3 , H_4 y H_9 .

Es decir, los usuarios avanzados que respondieron al segundo cuestionario en las entidades financieras analizadas perciben que una adecuada infraestructura tecnológica del DW así como unos datos de calidad están relacionados positivamente con una explotación eficiente del sistema. Igualmente, el modelo confirma la relación causal entre la percepción sobre la calidad de los datos y el grado con el que éstos permiten a los usuarios alcanzar sus expectativas de conocimientos. Y, siguiendo la misma lógica, podemos afirmar que los miembros de las entidades analizadas que utilizan el DW con fines estratégicos se encuentran satisfechos con el sistema. Di-

cha satisfacción influye positivamente sobre la productividad de su trabajo ya que el sistema les proporciona información muy útil que de otra forma les sería difícil de obtener.

- En segundo lugar, los resultados nos muestran efectos no significativos entre los factores INF_SAT (-0,01); RHU_USO (-0,03); RHU_SAT (0,05); USO_SAT (0,33) y USO_BNP (-0,48), lo que nos lleva a rechazar las hipótesis H₂, H₅, H₆, H₇ y H₈ respectivamente.

Estos últimos resultados nos permiten establecer que la calidad de la infraestructura del DW no mejora la percepción de los usuarios avanzados con relación a la utilidad de la información que obtienen del sistema para lograr sus expectativas de conocimientos. Luego, el carácter amigable que ofrece la interface hombre-máquina, la mayor o menor dificultad en el aprendizaje de las herramientas de explotación, la comodidad y sencillez del acceso a los datos o la velocidad de respuesta del sistema, no son determinantes del grado de satisfacción del usuario hacia el DW.

Análogamente, la calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de SI en las entidades analizadas no influye ni en el uso eficiente del sistema ni en la satisfacción que obtienen los usuarios. Aspectos relacionados con la percepción que dichos usuarios tienen acerca de la predisposición que muestran los responsables del proyecto DW en la entidad para ayudarles de una forma ágil, para atender sus sugerencias con el fin de mantener la información del almacén actualizada o para mantener unas relaciones de cooperación y confianza entre unos y otros, no influyen sobre su capacidad para extraer conocimientos útiles ni tampoco en su grado de satisfacción hacia los conocimientos que obtienen del sistema.

Tabla 6.14: Coeficientes estructurales estimados en el modelo final

			Coeficiente Estandarizado >0,3	Coeficiente No Estandarizado	S.E.	C.R.
USO	<---	INF	0,371	0,226	0,074	3,041
USO	<---	CON	0,662	0,452	0,098	4,6
USO	<---	RHU	-0,029	-0,019	0,066	-0,283
SAT	<---	INF	-0,015	-0,012	0,089	-0,131
SAT	<---	CON	0,609	0,534	0,178	2,997
SAT	<---	RHU	0,053	0,044	0,059	0,757
SAT	<---	USO	0,328	0,422	0,326	1,295
BNP	<---	USO	-0,484	-0,664	0,389	-1,706
BNP	<---	SAT	1,156	1,235	0,315	3,922
inf1	<---	INF	0,883	1		
inf4	<---	INF	0,697	0,786	0,111	7,113
con1	<---	CON	0,804	1		
con2	<---	CON	0,663	0,719	0,094	7,65
con3	<---	CON	0,73	0,868	0,101	8,6
con4	<---	CON	0,818	1,003	0,101	9,901
rhu2	<---	RHU	0,818	1		
rhu3	<---	RHU	0,927	1,107	0,093	11,865
rhu4	<---	RHU	0,844	1,126	0,103	10,946
uso1	<---	USO	0,592	1		
uso2	<---	USO	0,691	1,127	0,197	5,722
uso3	<---	USO	0,545	1,016	0,21	4,845
sat1	<---	SAT	0,786	1		
sat2	<---	SAT	0,75	1,012	0,115	8,816
sat3	<---	SAT	0,475	0,818	0,156	5,25
sat4	<---	SAT	0,803	1,083	0,113	9,596
bnp1	<---	BNP	0,719	1		
bnp2	<---	BNP	0,872	1,222	0,127	9,602
Bnp3	<---	BNP	0,939	1,381	0,134	10,293
bnp4	<---	BNP	0,886	1,271	0,13	9,756
inf5	<---	INF	0,593	0,74	0,12	6,174

Fuente: Elaboración propia

Otro resultado del análisis estructural nos muestra una relación positiva entre uso del DW y satisfacción del usuario, y otra negativa entre uso del DW y beneficio neto percibido (ver figura 6.9). En ambos casos se trata de relaciones no significativas. En consecuencia, podemos afirmar que los conocimientos y habilidades para explotar el DW de forma eficiente por los usuarios avanzados de las entidades financieras analizadas, no influyen ni sobre su nivel de satisfacción ni sobre el de los beneficios netos percibidos.

En cuanto a la intensidad de las relaciones que han resultado significativas, en la tabla 6.15 mostramos el porcentaje de la varianza de las variables endógenas explicada por sus correspondientes variables latentes. Observamos que un 53% de las variaciones⁸ en el uso del DW y casi un 56% de la variabilidad de la satisfacción del usuario pueden ser explicadas por variaciones en los conocimientos. Esto significa que la percepción sobre la calidad de la información contenida en el DW como fuente de conocimientos estratégicos ejerce una mayor influencia sobre la satisfacción del usuario que sobre el uso del DW.

Por otra parte, la calidad de la infraestructura sólo explica el 24,5% del uso eficiente del sistema. Lo que implica que la percepción del usuario avanzado sobre su capacidad para extraer conocimientos útiles del almacén depende fundamentalmente de su percepción acerca de la calidad de los datos y, en menor medida, de la calidad de la infraestructura tecnológica.

Sin embargo, la satisfacción del usuario explica casi el 86% de la varianza del beneficio neto percibido (ver tabla 6.15). Es decir, a medida que mejora la percepción del usuario sobre la información que obtiene del sistema para alcanzar sus expectativas de conocimientos, aumentan las ventajas competitivas derivadas del DW.

⁸ La varianza explicada de una variable endógena por otra variable latente viene dada por el valor absoluto de multiplicar el coeficiente estandarizado (β) por el de correlación entre ambas variables (Falk y Miller, 1992)

Tabla 6.15: Varianza explicada en las variables endógenas

	β	Correlación	Varianza explicada
USO <--- INF	0,371	0,661	0,245
USO <--- CON	0,662	0,802	0,531
SAT <--- CON	0,609	0,915	0,557
BNP <--- SAT	1,156	0,751	0,869

Fuente: Elaboración propia

Con relación al análisis de los efectos indirectos, en nuestro caso, sólo tiene sentido estadístico el que se produce entre la variable que mide la calidad de los datos para obtener conocimientos estratégicos para el usuario y el beneficio neto percibido, cuyo valor total es de 0,70⁹. Por lo tanto, este modelo también permite predecir la relación entre la calidad de los datos del DW percibida por el usuario como fuente de conocimientos estratégicos, y la mejora en su rendimiento individual.

Wixom y Watson (2001) también encontraron relaciones fuertes y significativas entre la calidad de los datos contenidos en el DW y la calidad del sistema con el beneficio neto percibido. Kéfi (2001) analizó el beneficio percibido por usuarios del DW en una entidad financiera y encontró que las variables que mejor lo explicaban eran, entre otras, la calidad de la interface hombre-máquina; la facilidad de aprendizaje, la satisfacción global o la dependencia del usuario hacia el DW para el cumplimiento de determinadas tareas las cuáles explicaban el 32,73% de la varianza de BNP.

A la vista de los resultados obtenidos, consideramos adecuado realizar un último análisis para conocer la influencia que ejerce la variable recursos huma-

⁹ Los efectos indirectos se calculan multiplicando los efectos directos estandarizados, en este caso: $0,60 \times 1,16 = 0,70$.

nos sobre el resto de variables que integran el modelo. Así, por medio del análisis de los llamados *modelos rivales* (Hair et al., 1999) se pueden estudiar los cambios en el indicador R^2 para determinar si la influencia de una variable latente particular sobre un constructo dependiente tiene un impacto sustantivo. La importancia del efecto (f^2) se calcula con la siguiente fórmula:

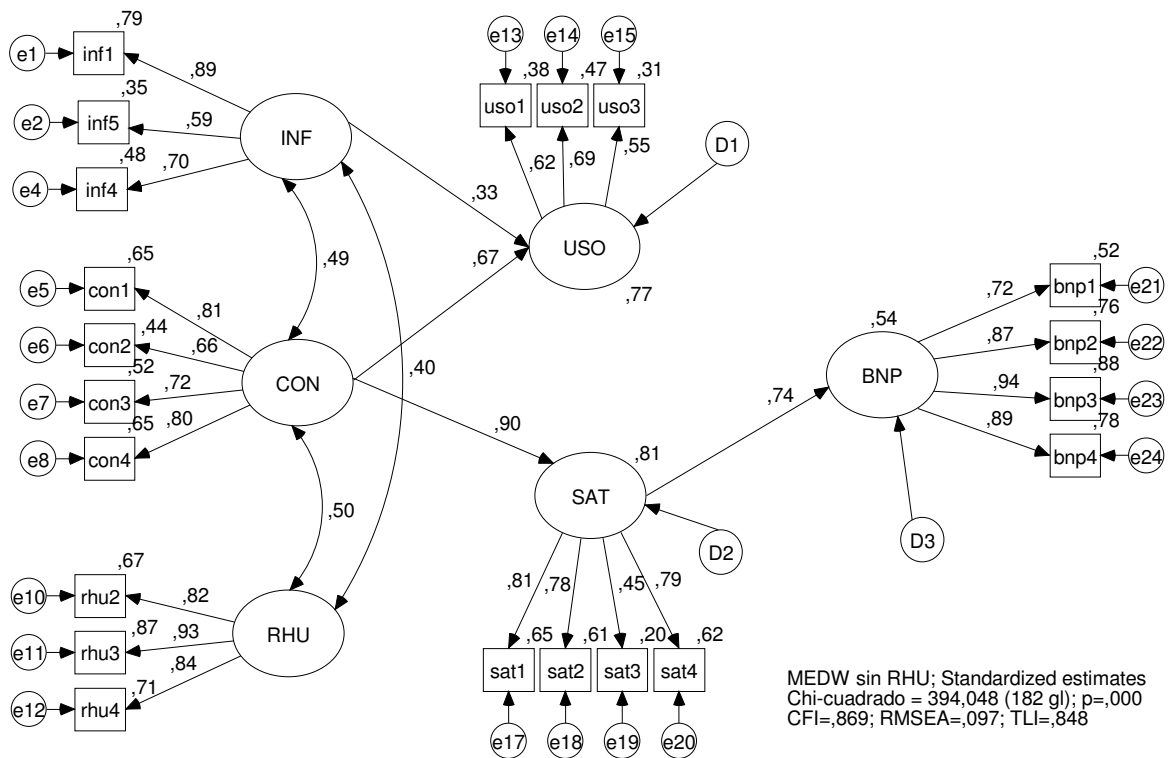
$$f^2 = \frac{R_{incluida}^2 - R_{excluida}^2}{1 - R_{incluida}^2}$$

donde $R_{incluida}^2$ y $R_{excluida}^2$ representan las R^2 proporcionadas por la variable latente dependiente cuando la variable predictora es empleada u omitida en la ecuación estructural respectivamente. Niveles de f^2 de 0,02; 0,15 y 0,35 pueden ser observados como la prueba de si una variable latente predictora tiene respectivamente un efecto pequeño, medio o amplio en el ámbito estructural.

El análisis del modelo que aparece en la figura 6.10, en el que únicamente mantenemos las relaciones que resultaron significativas en el modelo MEDW podemos apreciar que el efecto de RHU sobre USO es pequeño ya que si calculamos el valor del indicador f^2 obtenemos un valor de 0,07. Igualmente, la importancia del efecto de RHU sobre SAT y BNP tampoco es muy elevada al alcanzar un valor el indicador f^2 de 0,18 y 0,23 respectivamente. Por lo tanto, el factor RHU no ejerce una influencia importante sobre las variables USO, SAT y BNP.

Es decir, con los datos analizados podemos afirmar que la calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas y TI en las entidades analizadas no representa un factor determinante del éxito del DW. Los usuarios avanzados explotan el almacén de forma eficiente y alcanzan un nivel de satisfacción adecuado lo que les permite mejorar la productividad de su trabajo.

Figura 6.10: Resultado del modelo MEDW sin los efectos de RHU



Fuente: Elaboración propia

A modo de resumen, mostramos en la tabla 6.16 los objetivos e hipótesis formuladas a través del MEDW y los resultados alcanzados.

Tabla 6.16: Resumen de los objetivos, hipótesis y resultados del MEDW

Obj.	H ₀	Enunciado	β	R.C.	Rdo.
Obj 1	H ₁	La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario	,37	3,94	√
	H ₂	La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén	-,01	-,13	X
Obj 2	H ₃	Los conocimientos ocultos en el DW estarán relacionados de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario	,66	4,60	√
	H ₄	Los conocimientos ocultos en el DW estarán relacionados de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén	,61	3,00	√
Obj 3	H ₅	La calidad del servicio que prestan los miembros del Departamento de Sistemas de Información influye positivamente en el uso eficiente del almacén de datos por el usuario	-,03	-,28	X
	H ₆	La calidad del servicio que prestan los miembros del Departamento de Sistemas de Información influye positivamente en la satisfacción del usuario hacia el almacén	,05	,76	X
Obj 4	H ₇	Un uso del DW eficiente influye favorablemente en la satisfacción del usuario	,33	1,30	X
	H ₈	Un uso del DW eficiente influye favorablemente en el beneficio neto percibido por el usuario	-,48	-1,71	X
Obj 5	H ₉	La satisfacción del usuario del DW influye positivamente en los beneficios netos que percibe	1,16	3,92	√

C.R.>1,96 (valores absolutos) --> *p<,05; C.R.>2,58 (valores absolutos) --> **p<,01; C.R.>2,81 (valores absolutos) --> ***p<,005

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En la actualidad, las organizaciones desarrollan su actividad en entornos caracterizados por constantes cambios y una gran incertidumbre. La apertura de nuevos mercados y su elevada competitividad incrementan sus necesidades de información. Por esta razón, los directivos ven cada vez con mayor frecuencia a determinados sistemas y tecnologías de la información como importantes recursos estratégicos.

En esta línea, el DW constituye una tecnología fundamental para la gestión integral y centralizada de la información. Sus características diferenciadoras con respecto a otras tecnologías: gran capacidad de almacenamiento; no volatilidad; procesamiento de datos de diferentes fuentes y entornos; historicidad; etc., lo convierten en una arquitectura con enorme potencial para dar soporte a estrategias de Business Intelligence y de Gestión del Conocimiento.

Sin embargo, a pesar de los beneficios que aporta el DW en las organizaciones, existe una gran incertidumbre acerca de su verdadera utilidad. Aspectos tales como el elevado coste que conlleva el desarrollo, implantación y mantenimiento así como el considerable porcentaje de fracasos que han obtenido algunas empresas, argumentan la desconfianza existente entre los directivos sobre la capacidad del DW para generar ventajas competitivas duraderas.

La investigación académica en este campo es muy reciente y, hasta la fecha, el número de trabajos publicados en revistas científicas o actas de congresos ha sido muy reducido. La presente investigación supone una novedosa aportación y contribuye a profundizar en el mejor entendimiento del DW como un recurso fundamental en la definición de estrategias orientadas a la gestión del conocimiento en las entidades financieras españolas.

En el ámbito de la Dirección Estratégica y desde los fundamentos teóricos del modelo de Recursos y Capacidades, establecemos que el DW no represen-

ta únicamente un software o un hardware, ni tampoco una tecnología de base de datos específica, sino una serie de componentes tangibles e intangibles que en conjunto conforman una arquitectura única, compleja, valiosa e inimitable puesto que se desarrolla e implanta para adaptarlo a las características únicas y particulares de cada empresa.

Las entidades pueden adquirir un DW en el mercado, sin embargo, son heterogéneas en función de los recursos y capacidades disponibles para alcanzar el éxito del sistema tras su diseño, desarrollo e implantación. A medida que aumentan las habilidades y destrezas de los usuarios para explotar el almacén y crear conocimientos, esta tecnología se transforma en un recurso difícil de imitar a largo plazo. En consecuencia, consideramos que el DW permite alcanzar ventajas competitivas en las entidades financieras que lo implantan cuando determinados usuarios son capaces de transformar la información en conocimientos útiles para la toma de decisiones y la definición de estrategias distintivas.

La tesis se divide en dos partes principales para finalizar con las conclusiones y limitaciones del estudio. En la primera parte, elaboramos un marco teórico para comprender cuáles son los factores del éxito de una arquitectura DW desde el enfoque de Recursos y Capacidades. En la segunda parte, desarrollamos un modelo de investigación con el que podemos analizar el éxito de esta tecnología desde la perspectiva del usuario avanzado en las entidades financieras españolas.

Dicho modelo constituye una adaptación parcial del desarrollado por DeLone y McLean (2003). A partir del mismo, hemos identificado y definido los seis constructos que determinan el éxito de un sistema de información estratégico soportado por una tecnología DW.

Los tres primeros representan los recursos y capacidades específicos del sistema. Así, la “infraestructura del DW” constituye los recursos tangibles de esta tecnología. Los recursos intangibles quedan reflejados en el modelo por medio de los “conocimientos” que obtiene el usuario del sistema de información

estratégico. Por último, los “recursos humanos” están formados por las habilidades técnicas y de gestión de los miembros del departamento de sistemas y TI.

Estos tres componentes del sistema influyen el “uso del DW” y en la “satisfacción del usuario del DW”. El primero representa la capacidad para explotar el almacén de datos de forma eficiente y el segundo nos permite analizar el grado de su aceptación entre los usuarios.

El proceso del éxito de un DW finaliza con el análisis del impacto que dicho sistema ejerce sobre la productividad del usuario y, en definitiva, en el “beneficio neto percibido”.

La definición de los objetivos de la tesis y de sus correspondientes hipótesis los planteamos en los siguientes términos:

Objetivo 1: Determinar en qué medida un DW proporciona al usuario una infraestructura adecuada para una explotación eficiente del sistema.

A partir del MEDW formulamos dos hipótesis:

- H_1 : La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario
- H_2 : La calidad de la infraestructura del DW está relacionada de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén

La aceptación de la primera hipótesis nos permite establecer que la calidad de la infraestructura del DW influye positivamente sobre la capacidad del usuario para explotar de forma eficiente el almacén. Además, los altos valores de los coeficientes estandarizados para los ítems que miden esta variable nos indican que aspectos relacionados con un acceso rápido y cómodo a la información, una interface amigable, un fácil aprendizaje y un tiempo de respuesta aceptable son indicadores adecuados para su evaluación.

Sin embargo, la variable infraestructura carece de poder explicativo hacia la satisfacción del usuario con lo que rechazamos la hipótesis H_2 . Este resultado nos permite afirmar que una adecuada infraestructura tecnológica no influye en la percepción que obtiene el usuario sobre la información disponible para alcanzar sus expectativas de conocimientos.

Análogamente, Seddon y Benjamin (1998) y posteriormente Chen et al. (2000) tampoco validaron una relación significativa entre la facilidad de uso del sistema y la satisfacción del usuario. Por el contrario, Kéfi (2001) encontró que variables relacionadas con la calidad de la interface y la dependencia del usuario del DW eran buenas predictoras de la satisfacción del usuario.

En definitiva, los usuarios avanzados de las entidades financieras analizadas valoran positivamente la calidad de los elementos de hardware y de software que conforman la arquitectura del sistema de información estratégico que se alimenta del DW. Dicha apreciación influye positivamente sobre la capacidad del usuario para explotar de forma eficiente el almacén, sin embargo, no afecta a la satisfacción que perciben de dicho sistema.

Objetivo 2: Evaluar la calidad de los datos contenidos en el DW como fuente de conocimientos estratégicos.

Para lograr este segundo objetivo planteamos dos hipótesis:

- H_3 : Los conocimientos ocultos en el DW estarán relacionados de forma positiva con el uso eficiente del almacén por el usuario
- H_4 : Los conocimientos ocultos en el DW estarán relacionados de forma positiva con la satisfacción del usuario hacia el almacén

Ambas hipótesis resultaron confirmadas a partir de los resultados obtenidos del análisis estadístico. De su interpretación podemos establecer que los usuarios perciben que la calidad de los datos contenidos en el almacén y que medimos a través de variables relacionadas con su carácter de relevantes, útiles,

suficientes, veraces, exactos y consistentes, es adecuada. Este aspecto influye en su apreciación sobre el alcance de la información contenida en el DW como fuente de conocimientos estratégicos.

En consecuencia validamos, en primer lugar, la existencia de una relación positiva y significativa entre la calidad de los datos y la capacidad del usuario para extraer conocimientos útiles. Y, en segundo lugar, también confirmamos una fuerte relación entre la calidad de los datos y el nivel de satisfacción del usuario.

En conclusión, los usuarios avanzados en las entidades financieras analizadas estiman que obtienen datos e información con los que puede entender, interpretar y juzgar hechos o situaciones que le permiten tomar decisiones óptimas para el desarrollo eficiente de las funciones propias de su puesto de trabajo.

Objetivo 3: Evaluar la calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas y tecnologías de la información.

Enunciamos dos hipótesis para lograr este objetivo:

- H₅: La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas de información influye positivamente en el uso eficiente del almacén de datos.
- H₆: La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de sistemas de información influye positivamente en la satisfacción del usuario hacia el almacén.

Otro resultado que se desprende del análisis del modelo consiste en la nula capacidad predictiva de la variable recursos humanos. Los coeficientes path estandarizados resultan muy bajos y no significativos lo que nos conduce al rechazo de las hipótesis H₅ y H₆. De su interpretación deducimos que unas relaciones de armonía y cooperación entre los usuarios avanzados de las entida-

des incluidas en la muestra y los miembros del departamento de SI pierden sentido al explicar la capacidad del usuario para explotar el sistema de una forma eficiente así como su satisfacción con el DW.

Recordamos que el primer modelo propuesto por DeLone y McLean (1992) no incluía esta dimensión, y que fue en 2003 cuando los autores consideraron que la calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de SI podría influir tanto en el uso del sistema como en la satisfacción del usuario.

En estudios anteriores sobre el éxito del DW, autores como Kéfi (2001) o Shin (2003) consideran que una adecuada formación y las buenas relaciones entre los miembros del departamento de SI con los usuarios del DW representan variables predictoras de la satisfacción (en el caso de Shin, 2003) o del beneficio percibido (en el caso de Kéfi, 2001). No obstante, no consiguieron validar empíricamente dichas relaciones. Por el contrario, Subramanian et al. (1997) o Chen et al. (2000) sí encontraron una relación significativa entre el soporte y la formación de los miembros del departamento de SI y la satisfacción del usuario.

Objetivo 4: Evaluar la explotación eficiente del DW por parte del usuario.

Siguiendo la lógica del MEDW formulamos dos hipótesis para el cuarto objetivo:

- H₇: Un uso del DW eficiente influye favorablemente en la satisfacción del usuario
- H₈: Un uso del DW eficiente influye favorablemente en el beneficio neto percibido por el usuario

El modelo analizado no permite explicar de forma satisfactoria la relación entre el uso del DW y la satisfacción del usuario. Es decir, variables relacionadas con la habilidad del usuario en localizar los datos o su experiencia en TI no aumentan su nivel de satisfacción hacia el sistema.

Con respecto a la hipótesis H_8 , el modelo tampoco consigue alcanzar resultados satisfactorios en lo concerniente a la predicción de los beneficios percibidos por el usuario. Luego, el uso eficiente del DW no influye en la percepción sobre las ventajas competitivas que se obtienen del sistema estratégico.

En el contexto de esta investigación, los usuarios analizados (únicamente los de nivel avanzado) disponen de la formación, los conocimientos y la experiencia necesarios para desarrollar capacidades distintivas y lograr así explotar el DW de forma eficiente. Sin embargo, dicha habilidad no representa un determinante del éxito del sistema ni de su nivel de satisfacción.

Objetivo 5: Evaluar el nivel de satisfacción del usuario del DW.

En este caso formulamos una única hipótesis:

- H_9 : La satisfacción del usuario del DW influye positivamente en los beneficios netos que percibe

El modelo analizado también permite confirmar la hipótesis H_9 . De la interpretación de los valores alcanzados por los coeficientes estandarizados de los ítems que utilizamos para medir esta variable, podemos deducir que los usuarios analizados se encuentran satisfechos con el sistema de información estratégico soportado en una tecnología DW.

En conclusión, en la medida en que los usuarios avanzados de las entidades financieras disponen de una herramienta con la que pueden adquirir conocimientos valiosos para comprender mejor el entorno y los problemas que afrontan diariamente sin el soporte técnico de los miembros del departamento de SI, aumentarán los beneficios netos percibidos.

Una vez alcanzados los objetivos en cuanto a la evaluación de cada uno de los componentes del éxito de un DW definidos en el MEDW, podemos establecer como resultado general de la tesis que, en las entidades financieras españolas analizadas, los usuarios avanzados que nos respondieron al cuestionario

consideran que la calidad de la información contenida en el DW de su entidad junto con una infraestructura adecuada, aumenta su grado de satisfacción puesto que les facilita alcanzar conocimientos estratégicos. Esta consideración les motiva e impulsa hacia una eficiente utilización y explotación del almacén.

En este proceso, y en la medida en que los usuarios están satisfechos con los conocimientos que obtienen, también incrementan los beneficios percibidos del sistema. Dichas ventajas repercuten en diferentes aspectos que tienen que ver con la optimización de procesos; la definición de estrategias que mejoran las relaciones con los clientes; la innovación para el desarrollo de nuevos productos y servicios; la disminución de costes derivados de una mejora en la gestión del riesgo financiero; o bien, la reducción del tiempo y del esfuerzo necesarios para desarrollar determinadas tareas relacionadas con la gestión de la información (informes, documentos, etc.) o la toma de decisiones.

A modo de resumen, de entre las conclusiones más importantes destacamos las siguientes:

- Los responsables del DW en las entidades financieras deberían centrar sus esfuerzos en mejorar, en primer lugar, aspectos relacionados con las condiciones de accesibilidad al sistema; su interface hombre-máquina; su facilidad de aprendizaje o el tiempo de respuesta del mismo. Y, en segundo lugar, los procesos encargados de la extracción, carga, depuración y filtrado de datos que integran el almacén para conseguir una información relevante, fiable, exacta y consistente. Estas dos dimensiones influyen en el uso eficiente y en el grado de satisfacción del usuario.
- La calidad del servicio que prestan los miembros del departamento de SI en las entidades financieras analizadas no influye ni en el uso eficiente ni en la satisfacción del usuario. Esto nos lleva a la necesidad de profundizar en el estudio de este constructo y descubrir cuales son las dimensiones que lo predicen.

- Los usuarios avanzados en las entidades financieras disponen de los conocimientos, experiencia y habilidades necesarias para explotar el almacén de forma eficiente, sin embargo, la información disponible en el sistema no siempre coincide con la necesaria para alcanzar conocimientos valiosos. En consecuencia, el uso eficiente del DW no influye ni en la satisfacción ni en los beneficios percibidos.

LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Para concluir la tesis y con el ánimo de seguir profundizando en el conocimiento de las TI como recursos fundamentales en la definición de las estrategias organizacionales, partimos de una serie de carencias presentes en esta investigación para destacar una serie de limitaciones así como las posibles recomendaciones que centrarán nuestra atención en futuras investigaciones.

En primer lugar, el MEDW, a pesar de que representa una adaptación parcial del propuesto por DeLone y McLean (2003) y que, desde la primera versión del mismo en 1992, ha sido ampliamente utilizado por bastantes autores para analizar los factores del éxito de diferentes sistemas o tecnologías, no contempla los factores relacionados con el éxito del sistema durante la fase de su diseño e implantación. En consecuencia, hemos limitado su aplicación para el análisis del éxito en el caso de un DW en funcionamiento, ya que no incorpora todas las dimensiones que se podrían considerar adecuadas en la medida del éxito de un DW.

En este sentido, aspectos como la participación del usuario en el desarrollo del proyecto, el apoyo de la alta dirección de la empresa hacia el mismo, o la metodología de desarrollo específica del DW, representan antecedentes de la satisfacción del usuario y de la utilidad percibida del almacén para alcanzar el éxito del sistema.

En segundo lugar, en cuanto al enfoque estratégico utilizado, existen diferentes perspectivas en el área de Dirección Estratégica para explicar las rela-

ciones entre dotación tecnológica y la posición competitiva de las organizaciones (Bharadwaj, 2000). Así pues, consideramos otra limitación del estudio el restringirlo al enfoque de Recursos y Capacidades sin considerar la validez de otros enfoques que enfatizan en la importancia de las variables del entorno o bien, en una visión integradora de ambos.

En tercer lugar, en la definición de los factores de éxito de un DW hemos identificado los tres primeros constructos del modelo teniendo en cuenta la “infraestructura”, los “conocimientos” y los “recursos humanos” relacionados con los recursos y capacidades de esta tecnología (Bharadwaj, 2000). Sin embargo, desde la perspectiva estratégica interna de la organización, existen otros recursos intangibles, como por ejemplo la cultura organizacional o las políticas de negocio, que también influyen en el resultado tras la implantación de una TI (Mata et al., 1995) y que no hemos considerado en el diseño del modelo.

En cuarto lugar, en el presente trabajo hemos analizado el éxito del DW desde la perspectiva de los usuarios avanzados, sin embargo, sería recomendable ampliar el ámbito del estudio para conocer el punto de vista de los miembros del departamento de sistemas y TI. En este supuesto, las variables a considerar serían diferentes ya que, para los usuarios finales, el tiempo de respuesta en sus consultas y peticiones de informes o la facilidad de acceso o de aprendizaje de las herramientas de explotación, representan variables que influyen en sus percepciones acerca del DW. Sin embargo, los informáticos valoran más aspectos como la flexibilidad del sistema, la escalabilidad o la facilidad para el mantenimiento del código.

Análogamente, analizar los factores de éxito teniendo en cuenta el área funcional del usuario avanzado del sistema permitiría alcanzar un mejor conocimiento de las ventajas competitivas derivadas de esta arquitectura ya que, dependiendo del área de negocio a la que pertenezca dicho usuario, el DW puede generar mayores o menores ventajas competitivas. Del análisis descriptivo de la muestra deducimos que en la actualidad esta tecnología apenas tiene presencia en el área de recursos humanos, producción y operaciones o finanzas y

contabilidad, siendo especialmente relevante en el área comercial y de marketing.

En quinto lugar, en relación con el ámbito sectorial y geográfico de la investigación, limitarla al sector financiero de entidades españolas constituye otra deficiencia de la misma. Consideramos que ampliar el campo de estudio hacia empresas de diferentes sectores e incluso de diferentes países aportaría mejoras a la investigación. Esto nos permitiría analizar las posibles diferencias relacionadas con el grado de importancia y la valoración que los usuarios perciben de los factores del éxito de un DW por sectores y ámbitos geográficos.

Como última limitación a destacar, el presente estudio responde a un análisis de corte transversal, lo que sugiere la necesidad de realizar un desarrollo posterior con el fin de profundizar en el análisis de este fenómeno desde una perspectiva longitudinal.

Por otra parte, a pesar de la robustez que presenta el estudio, tal como pusimos de manifiesto en el análisis de los modelos de medida y estructural, queremos señalar en este último apartado una serie de limitaciones y carencias que deberían de tenerse en cuenta a la hora de valorar los resultados del estudio empírico:

- Dado que en el modelo de investigación proponemos una serie de relaciones causales, decidimos utilizar para el análisis de datos las técnicas de la modelización estructural. Sin embargo, no podemos, desde una perspectiva científica, probar la verdadera relación causal entre los constructos del éxito considerados puesto que se trata de una investigación experimental y no confirmatoria (Hair et al., 1999).
- El método que utilizamos para la selección de la muestra fue el no probabilístico. En este tipo de muestreo, además de ser arbitrario porque en la selección influye el juicio del investigador, no existen técnicas estadísticas apropiadas para medir el error aleatorio de muestreo, por lo que la

proyección de los resultados más allá de la muestra resultaría inapropiada desde el punto de vista estadístico (Zikmund, 2003).

- En cuanto a la muestra utilizada destacamos que, en primer lugar, hemos de considerar un posible sesgo en las respuestas obtenidas en el segundo cuestionario. La razón reside en el hecho de que los usuarios que nos respondieron, en la mayoría de los casos, fueron seleccionados según el criterio subjetivo del director del departamento de sistemas y TI o del responsable del proyecto DW en cada entidad, por lo que pudo no haber imparcialidad en su decisión.

En segundo lugar, con relación al tamaño, encontramos que los autores de investigaciones similares utilizaron muestras parecidas o incluso más pequeñas. Chen et al. (2000) consiguieron 42 respuestas de directivos considerados usuarios expertos del DW (el criterio utilizado se basaba en poseer una experiencia igual o mayor a 1 año); Wixom y Watson (2001) reunieron 111 respuestas de 50 organizaciones pertenecientes a distintos sectores; Kéfi (2001) consiguió respuestas de 101 usuarios en las dos sedes principales de una entidad financiera; Shin (2003) tan sólo reunió 65 cuestionarios válidos pertenecientes a los usuarios de diferentes áreas funcionales de una gran organización.

En tercer lugar, creemos que en nuestra muestra final no están representadas de forma homogénea las entidades financieras de la población total. Destacamos la no participación de las entidades más grandes: BSCH; BBVA; Caixa y Caja de Madrid.

Finalizamos la tesis confirmado la importancia de las TI, en concreto la del DW, como un recurso competitivo de carácter estratégico con capacidad para generar ventajas competitivas sostenibles. Para ello, desde la perspectiva del análisis interno, nos hemos centrado en analizar y evaluar los recursos y capacidades asociados a esta tecnología y su impacto en la productividad del usuario. La existencia de relaciones fuertes y significativas entre dichos recursos y la satisfacción del usuario para alcanzar conocimientos estratégicos para la

toma de decisiones le permiten incrementar el rendimiento de su puesto de trabajo, lo cual implica una mejora en la productividad de los procesos de negocio y de las estrategias distintivas de las entidades financieras.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ÁGUILA, A.R.; BRUQUE, S.; PADILLA, A. (2003). "Las tecnologías de la información y de la comunicación en la organización de empresas. Cuestiones de investigación en un nuevo paradigma", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de Empresa*, (9:2), pp 63-80
- ALAVI, M.; LEIDER, D.E. (2001). "Knowledge Management and Knowledge Management Systems: conceptual foundations and research issues", *MIS Quarterly*, (25:1), pp 1-15
- AMIT, R.; SHOEMAKER, P.J. (1993). "Strategic Assets and Organizational Rent", *Strategic Management Journal*, vol 14, pp 33-46
- ARBELO, A. (1997). "Origen de las ventajas competitivas en la empresa", *Dirección y Organización*, nº 18, pp 52-60
- ARBELO, A.; PÉREZ, P.; GONZÁLEZ, Z.; CHINEA, A.; CALVO, M. (2000). *Origen de las Ventajas Competitivas en la Empresa Canaria*, Fundación FYDE-Caja Canarias, S/C de Tenerife
- ARBUCKLE, J.L; WOTHKE, W. (1999). "AMOS 4.0 user`s guide", SmallWaters Corporation, EEUU.
- BAILEY, J.E.; PEARSON, S.W. (1983). "Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction," *Management Science*, (29:5), pp 530-545
- BAIR, J.H.; O'CONNOR E. (1998). "The state of the product in knowledge management", *Journal of Knowledge Management*, (2:2), pp 20-27

- BALLANTINE, J.; BONNER, M.; LEVY, M; MARTIN, A ; MUNRO, I ; POWELL, P.L. (1996). "The 3-D Model of Information Systems Success: the Search for the Dependent Variable Continues", *Information Resources Management Journal*, (9:4), pp 5-14
- BALLOU, D.P.; TAYI, G.K. (1999). "Enhancing Data Quality in Data Warehouse Environments", *Communication of the ACM*, (42:1), pp 73-78
- BANCO DE ESPAÑA (2003). "Informe anual del año 2003".
- BANCO DE ESPAÑA (2004). "Registro de entidades", <<http://www.bde.es/servicio/regis/ren184.pdf>> [Consulta: 05 septiembre 2004]
- BANCO DE ESPAÑA (2005). "Boletín Económico", <<http://www.bde.es/informes/be/boleco/boleco.htm>> [Consulta: 02 febrero 2005]
- BARCLAY, D.; HIGGINS, C.; THOMPSON, R. (1995). "The partial least squares (PLS) approach to causal modelling: personal computer adoption and use as an illustration", *Technology Studies*, Special Issue on Research Methodology, (2:2), pp 285-309
- BARKI, H.; HARTWICK, J. (1994). "Measuring User Participation, User Involvement, and User Attitude" *MIS Quarterly*, (18:1), pp 59-82
- BARNEY, J.B. (1991). "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage", *Journal of Management*, (17:1), pp 99-120
- BARNEY, J.B. (2001, a). "Is the Resource-based `view` a useful perspective for a strategic management research? Yes", *Academy of Management Review*, (26: 1), pp 41-56.
- BARNEY, J.B. (2001, b). "Resource-based theories of competitive advantage: a ten year retrospective on the resource-based view", *Journal of Management*, (27:6), pp 643-650

- BARNEY, J.B.; WRIGHT, M.; KETCHEN, D.J. (2001). "The resource-based view of the firm: Ten years after 1991", *Journal of Management*, (27:6), pp 625-641
- BAROUDI, J.J.; OLSON, M.H.; IVES, B. (1986). "An Empirical Study of the Impact of User Involvement on System Usage and Information Satisfaction," *Communication of the ACM*, (29:3), pp 232-238
- BAROUDI, J.J.; ORLIKOWSKI, W.J. (1988). "A Short Form Measure of User Information Satisfaction: A Psychometric Evaluation and Notes on Use", *Journal of Management Information Systems*, (4:4), pp 44-59
- BATISTA, J.M.; COENDERS, G. (2000). "*Modelos de ecuaciones estructurales*", La Muralla-Hespérides, Madrid
- BELCHER, L.W. ; WATSON, H.J. (1993). "Assessing the Value of Conoco's EIS", *MIS Quarterly*, (17:3), pp 239-253
- BENTLER, P.M.; BONETT, D.G. (1980). "Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures", *Psychological Bulletin*, nº 88, pp 588-606
- BERNDT, D.J.; HEVNER, A.R.; STUDNICKI, J. (2003). "The Catch data warehouse: support for community health care decision-making", *Decision Support Systems*, (35:3), pp 367-384
- BHARADWAJ, A., (2000). "A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation", *MIS Quarterly*, (24:1), pp 169-196
- BINNEY, D. (2001). "The knowledge management spectrum - understanding the KM landscape", *Journal of Knowledge Management*, (5:1), pp 33-42
- BIRD, T.A.; COSSICK, K.L.; ZMUD, R.W. (1992). "Revisiting DSS Implementation Research: A Meta-Analysis of the Literature and Suggestions for Researchers", *MIS Quarterly*, (16:1), pp 95-116

- BOLLEN, K.A. (1984). "Multiple Indicators: Internal Consistency or No Necessary Relationship?", *Quality and Quantity*, vol.18, pp 377-385
- BOLLINGER, A.S.; SMITH, R.D. (2001). "Managing organizational knowledge as a strategic asset", *Journal of Knowledge Management*, (5:1), pp 8-18
- BROWNE, M.W.; CUDECK, R. (1993). "Alternative ways of assessing model fit." In Bollen, K.A. & Long, J.S. Ed. Testing structural equation models. Newbury Park, CA: Sage, pp 136–162
- BRUQUE, S.; VARGAS, A.; HERNÁNDEZ, M.J. (2003). "Determinantes del valor competitivo de las tecnologías de la información. Una aplicación al sector de la distribución farmacéutica", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, (12:4), pp 101-124
- BRYNJOLFSSON, E. (1993). "The Productivity Paradox of Information Technology", *Communication of the ACM*, (26:12), pp 67-77
- BUENO, E. (1998). "El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual", *Boletín de Estudios Económicos*, (8:164), pp 207-229
- CALDEIRA, M.M.; WARD, J.M. (2003). "Using Resource-Based Theory to interpret the successful adoption and use of information systems and technology in manufacturing small and medium-sized enterprises", *European Journal of Information Systems*, (12:2), pp 125-139
- CAMISÓN, C. (1999). "Sobre cómo medir las competencias distintivas: un examen empírico de la fiabilidad y validez de los modelos multi-item para la medición de los activos intangibles", *Seminario del Dto. de Economía y Dirección de Empresas de la Fac. de CCEE de la Universidad de la Laguna*
- CAMISÓN, C. (2000). "La medición de los resultados empresariales desde una óptica estratégica: construcción de un instrumento de medida a partir de un estudio Delphi y análisis de la convergencia de escalas objetiva y

subjetiva”, *Seminario del Dto. de Economía y Dirección de Empresas de la Fac. de CCEE de la Universidad de la Laguna*

- CARMINES, E.G.; ZELLER, R.A. (1979). “Reliability and validity assessment”, *Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, (07-017), Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- CARR, N.G. (2004). “Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage”, Harvard Business Press Book
- CASH, J.I.; KONSYNSKI, R. (1986). "Los sistemas de información establecen nuevas fronteras competitivas", *Harvard-Deusto Business Review*, (26:2), abr-jun., pp 47-57
- CLAVER, E.; GONZÁLEZ, M.R. (1998). “Los sistemas y tecnologías de la información: su repercusión en las estructuras empresariales”, *Alta Dirección*, nº 198, pp 103-117
- CLAVER, E.; LLOPIS, J.; MOLINA, H.; CONCA, F.J.; MOLINA, J.F. (2000). “La tecnología como factor de competitividad: un análisis a través de la teoría de recursos y capacidades”, *Boletín de Estudios Económicos*, (55:169), pp 119-138
- CLEMONS, E.K. (1986). “Information Systems for Sustainable Competitive Advantage”, *Information & Management*, (11:3), pp 131-136
- CLEMONS, E.K. (1991). “Corporate Strategies for Information Technology: A Resource-Based Approach”, *Computer*, (24:11), pp 23-32
- CLEMONS, E.K.; ROW, M.C. (1991). “Sustaining IT Advantage: The Role of Structural Differences”, *MIS Quarterly*, (15:3), pp 275-294
- CONSEJO SUPERIOR DE INFORMÁTICA (2003). “*Ministerio de Administraciones Públicas*”, <<http://www.map.es/csi/silice/DW21.html>> [Consulta: 21 abril 2003]

- COOL, K.; SCHENDEL, D. (1988). "Performance differences among strategic groups members". *Strategic Management Journal*, (9:3), pp 207-223
- COOPER, B.L.; WATSON, H.J.; WIXOM, B.H; GOODHUE, D.L. (2000). "Data Warehousing Supports Corporate Strategy at First American Corporation", *MIS Quarterly*, (24:4), pp 547-567
- CORNELLA, A., (1994). "*Los recursos de información. Ventaja Competitiva de las Empresas*", McGraw-Hill, Madrid
- CHAN, Y.E. (2000). "IT value: the great divide between qualitative and quantitative and individual and organizational measures", *Journal of Management Information Systems*, (16:4), pp. 225-261
- CHEN, L.; SOLIMAN, K.S.; MAO, E.; FROLICK, M.N. (2000). "Measuring user satisfaction with data warehouses: an exploratory study", *Information & Management*, (37:3), pp 103-110
- CHRISTENSEN, C.M. (2002). "Pasado y futuro de la ventaja competitiva", *Harvard-Deusto Business Review*, (106:1), ene-feb., pp 4-9
- CHURCHILL, G.A. (1979). "A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs". *Journal of Marketing Research*, (16:1), pp 64-73
- CHURCHILL, G.A.; PETER, J.P. (1984). "Research Design Effects on the Reliability of Rating Scales: A Meta-Analysis". *Journal of Marketing Research*, (21:4), pp 360-375
- CRONIN, J.J.; TAYLOR, S.A. (1992). "Measuring Service quality: a reexamination and extension", *Journal of Marketing*, vol 56, pp 55-68
- DAVENPORT, T.H.; HARRIS, J.G.; DE LONG, D.W.; JACOBSON, A.L. (2001). "Data to Knowledge to Results: Building an Analytic Capability", *California Management Review*, (43:2), pp 117-138

- DE PABLOS, C.; ALBARRÁN, I.; CASTILLA, G. (1998). "El proceso de implantación del Data Warehouse en la organización: análisis de un caso", *Investigaciones Europeas en Economía y Dirección de Empresas*, (4:3), pp 73-92
- DELONE, W.H. (1988). "Determinants of Success for Computer Usage in Small Business", *MIS Quarterly*, (12:1), pp 51-61
- DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. (1992). "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable", *Information Systems Research*, (3:1), pp 60-95
- DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. (2002). "Information Systems Success Revisited", *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, EEUU*
- DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. (2003). "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update", *Journal of Management Information Systems*, (19:4), pp 9-22
- DEVLIN, B.; MURPHY, P. (1988). "An architecture for a business and information system", *IBM Systems Journal*, (27:1), pp 60-80
- DICKSON, G.W.; LEE PARTRIDGE, J.E.; ROBINSON, L.H. (1993). "Exploring Modes of Facilitative Support for GDSS Technology", *MIS Quarterly*, (17:2), pp 173-194
- DIERICKX, I.; COOL, K. (1989). "Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage", *Management Science*, (35:12), pp 1504-1511
- DOLL, W.J.; TORKZADEH, G. (1988). "The Measurement of End User Computing Satisfaction," *MIS Quarterly*, (12:2), pp 259-274
- DOLL, W.J.; XIA, W.; TORKZADEH, G. (1994). "A Confirmatory Factor Analysis of the End-User Computing Satisfaction Instrument," *MIS Quarterly*, (18:4), pp 453-461

- DYCHÉ, J. (2001). *"E-data: transformando datos en información con Data Warehousing"*, Prentice Hall, Buenos Aires.
- ETEZADI-AMOLI, J.; FARHOOMAND, A.F. (1996). "A structural model of end user computing satisfaction and user performance", *Information & Management*, (31:4), pp 177-191
- FALK, R.F.; MILLER, N.B. (1992). *"A Primer for Soft Modeling"*, Akron, Ohio: The University of Akron
- FERNÁNDEZ, E.; MONTES, J.M.; VÁZQUEZ, C.J. (1997). "La teoría de la ventaja competitiva basada en los recursos: síntesis y estructura conceptual", *Revista Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, (6:3), pp 11-32
- FERNÁNDEZ, Z. (1993). "La organización interna como ventaja competitiva para la empresa", *Papeles de Economía Española*, nº 56, pp 178-193
- FERNÁNDEZ, Z. (1995). "Las bases internas de la competitividad de la empresa", *Revista Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, (4:2), pp 11-20
- FERNÁNDEZ, Z.; SUÁREZ, I. (1996). "La estrategia en la empresa desde una perspectiva basada en los recursos", *Revista Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, (5:3), pp 73-92
- FORNELL, C.; LARCKER, D.F. (1981). "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error", *Journal of Marketing Research*, (18:2), pp 39-50
- FRASER, S.G.; SALTER, G. (1995). "A motivational view of Information Systems Success: a reinterpretation of DeLone and McLean's model", *Working Paper, Department of Accounting and Finance*, The University of Melbourne, Australia

- FROLICK, M.N.; LINDSEY, K. (2003). "Critical Factors for Data Warehouse Failure", *Journal of Data Warehousing*, (8:1), pp 61-71
- GARCÍA, C.; PASCUAL, F.J.; CHAPARRO, J. (1998). "Sistemas de Información y Comunicaciones para la Gestión del Conocimiento", *Congreso Nacional de ACEDE*, Las Palmas de Gran Canaria.
- GELDERMAN, M. (1998). "The relation between user satisfaction, usage of information systems and performance", *Information & Management*, (34:1), pp 11-18
- GERBING, D. W.; ANDERSON, J. C. (1984). "On the meaning of within-factor correlated measurement errors", *Journal of Consumer Research*, vol 11, pp 572-580
- GIBSON, C.F.; NOLAN, R.L. (1980). "Las cuatro etapas de crecimiento de la informática", *Harvard-Deusto Business Review*, (5:4), Oct-Dic. pp 45-60
- GIL, A.; BERRIEL, R. (1999), "Aplicación de las tecnologías data warehouse en el contexto de la empresa turística de alojamiento hotelero". *Actas del I Congreso Nacional de Turitec'99*
- GOODHUE, D.L.; THOMPSON, R.L. (1995). "Task-Technology Fit and Individual Performance", *MIS Quarterly*, (19:2), pp 213-233
- GOPAL, A.; PRASAD, P. (2000). "Understanding GDSS in Symbolic Context: Shifting the Focus from Technology to Interaction", *MIS Quarterly*, (24:3), pp 507-544
- GRANT, R.M. (1991). "The Resource-Based Theory of Competitive Advantages: Implications for Strategy Formulation", *California Management Review*, Primavera, (33:3), pp 114-136
- GRANT, R.M. (1995). "*Dirección Estratégica. Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*", ed. Civitas, Madrid.

- GUÍA, J. (1998). "Las imperfecciones en los mercados de los factores como origen de la ventaja competitiva de las empresas: un modelo teórico integrador", *VIII Congreso Nacional de ACEDE*, Septiembre, Las Palmas de Gran Canaria
- GUIMARAES, T.; IGBARIA, M. (1997). "Client/server system success: Exploring the human side", *Decision Sciences*, (38:4), pp 851-875
- HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. (1999). "*Análisis multivariante*", ed. Prentice Hall, 5ª edición, Madrid
- HAMEL, G. (2000). "*Liderando la revolución*", Gestión 2000, Barcelona
- HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. (1995). "*Competiendo por el futuro: estrategia crucial para crear los mercados del mañana*", ed. Ariel, Barcelona
- HANSEN, G.; WERNERFELT, B. (1989). "Determinants of Firm Performance: The Relative Importance of Economic and Organizational Factors", *Strategic Management Journal*, (10:5), pp 399-412
- HOYLE, R.H. (1995). "*Structural Equation Modeling*". SAGE Publications, Inc. Thousand Oaks, CA.
- HWANG, H.; KU, Ch.; YEN, D.; CHENG, Ch. (2004). "Critical factors influencing the adoption of data warehouse technology: a study of the banking industry in Taiwan", *Decision Support Systems*, (37:1), pp 1-21
- IGBARIA, M.; TAN, M. (1997). "The consequences of the information technology acceptance on subsequent individual performance", *Information & Management*, (32:3), pp 113-121
- IGBARIA, M.; ZINATELLI, N.; CRAGG, P.; CAVAYE, A. (1997). "A personal computing acceptance factors on small firms: a structural equation model", *MIS Quarterly*, (21:3), pp 279-302

- IMHOFF, C.; LOFTIS, L.; GEIGER, J.G., (2001). *"Building the Customer-Centric Enterprise"*. John Wiley & Sons, Inc. NY.
- INMON, W. H. (1995). "What Is a Data Warehouse". *Technology topic*, (1:1), Prism solutions. *Center for the Application of Information Technology*, <http://www.cait.wustl.edu/cait/papers/prism/vol1_no1> [Consulta: 27 marzo 2002]
- INMON, W. H., (1996), *"Building the data warehouse"*. Jhon Wiley & Sons, Inc., N.Y
- ITAMI, H.; ROELH, T.W. (1987). *"Mobilizing invisible assets"*, Harvard University Press, Cambridge, MA
- IVES, B.; OLSON, M.H.; BAROUDI, J.J. (1983). "The Measurement of User Information Satisfaction," *Communication of the ACM*, (26:10), October 1983, pp. 785-793.
- JENNEX, M.E; OLFMAN, L. (2003). "A Knowledge Management Success Model: an Extension of DeLone and McLean`s IS Success Model", *Ninth Americas Conference on Information Systems*, pp 2529-2539
- JENSEN, M.C. (1983). "Organization theory and methodology", *Accounting Review*, 31, pp 319-338
- JIANG, J.J.; KLEIN, G., CARR, C.L. (2002). "Measuring information system service quality: SERVQUAL from the other side", *MIS Quaterly*, (26:2), pp 145-166
- JÖRESKOG, K. Y SÖRBON, D. (1993). *"LISREL 8 Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language"*, Scientific Software International, Chicago-Illinois
- JÖRESKOG, K.G. (1971). "Simultaneous factor analysis in several populations", *Psychometrika*, (36:4), pp 409-426.

- JUNNARKAR, B.; BROWN C.V. (1997). "Re-Assessing the enabling role of information technology in KM". *Journal of Knowledge Management*, (1:2), pp 142-148
- KÉFI, H. (2001). "Evaluation de la performance et des impacts d'un projet Data Warehouse dans une organisation financière", *Actes du colloque de l'AIM (Association Information et Management)*, Nantes.
- KETTINGER, W.J.; LEE, C.C. (1997). "Pragmatic Perspectives on the Measurement of Information Systems Service Quality," *MIS Quarterly*, (21:2), pp 223-240
- KIMBALL, R. (1996). "*The Data Warehouse Toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses*". John Wiley & Sons, Inc. NY.
- LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. (2002). "*Sistemas de Información Gerencial. Organización y Tecnología de la Empresa conectada en red*", Ed. Pearson Educación, México.
- LE BLANC, L.A.; KOZAR, K.A. (1990). "An Empirical Investigation on the Relationship Between DSS Usage and System Performance: A Case Study of a Navigation Support System", *MIS Quarterly*, (14:3), pp 263-277
- LEE, S.J.; SIAU, K. (2001), "A review of data mining techniques". *Industrial Management & Data Systems*, (101:1), pp 41-46
- LITTLE, R.G.; GIBSON, M.L. (1999). "Identification of Factors Affecting the Implementation of Data Warehousing", *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences*, EEUU
- LÓPEZ, V.A. (2001). "An overview review of the Resource Based View (RBV) of the firm, drawing on recent spanish management research", *Irish Journal of Management*, (22:2), pp 105-118
- LUQUE, T. (2000). "*Técnicas de análisis de datos en investigación de mercado*", ed. Pirámide, Madrid

- LLACER, E.; LUNA, P.; MARTÍNEZ, F.J.; SALMERÓN, J.L.; CASTAÑEDA, R. (1998). "Data Warehousing, un paso más hacia la gestión del conocimiento en las empresas", *VIII Congreso Nacional de ACEDE*, Las Palmas de Gran Canaria
- MA, C.; CHOU, D. C.; YEN, D.C.; (2000). "Data Warehousing, technology assessment and management". *Industrial Management & Data Systems*, (100:3), pp 125-134
- MARDIA, K.V. (1970). "Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications". *Biometrika*, nº 57, pp 519-530
- MARKUS, M.L.; MAJCHRZAK, A.; GASSER, L. (2002). "A Design Theory for Systems that Support Emergent Knowledge Processes", *MIS Quarterly*, (26:3), pp 199-232
- MARTÍN, C. (1993). "Principales enfoques en el análisis de la competitividad", *Papeles de Economía Española*, nº 56, pp 2-13
- MARTÍN, M.T.; UREÑA, L.A. (2000). "Data Warehouse y la toma de decisiones en la empresa", *Actas del I encuentro Iberoamericano de Finanzas y Sistemas de Información*, vol. II, Jerez de la Frontera, pp 223-235
- MASON, R.O. (1978). "Measuring information output: A communication systems approach", *Information & Management*, (1:5), pp 219-234
- MATA, F.J., FUERST, W.L., BARNEY, J.B., (1995). "Information Technology and Sustained Competitive Advantage: A Resource-Based Analysis", *MIS Quarterly*, (19:4), pp. 487-505
- McFADDEN, F. (1996). "Data warehouse for EIS: Some issues and impacts", *Proceedings of the 29th Hawaii International Conference on System Sciences, Information Systems - Decision Support and Knowledge-Based Systems*, vol 2, pp 120-129. Disponible en: <http://www.computer.org/proceedings/hicss/7327/73270120abs.htm>.> [Consulta: 28 mayo 2003].

- McFADDEN, F.; WATSON, H.J. (1996). "The World of Data Warehousing: Issues and Opportunities", *Journal of Data Warehousing*, (1:1), pp. 61-71
- McFARLAN, F. W. (1981). "Portfolio Approach to Information Systems", *Harvard Business Review*, (59:5), pp 142-150
- McGILL, T.; HOBBS, V.; KLOBAS, J. (2003). "User-Developed Applications and Information Systems Success: A Test of DeLone and McLean's Model", *Information Resources Management Journal*, (16:1), pp 24-45
- McKEEN, J.D.; GUIMARAES, T.; WETHEREBE, J. (1994). "The Relationship Between User Participation and User Satisfaction: An Investigation of Four Contingency Factors", *MIS Quarterly*, (18:4), pp 427-451
- McWILLIAMS, A.; SMART, D.L. (1993). "Efficiency v. Structure-Conduct-Performance: Implications for Estrategy Research and Practice", *Journal of Management*, (19:1), pp 63-78
- MEADOR, C.L.; GUYOTE, M.J.; KEEN, P.G.W. (1984). "Setting Priorities for DSS Development", *MIS Quarterly*, (8:2), pp 117-129
- MELVILLE, N.; KRAEMER, K.; GURBAXANI, V. (2004). "Review: Information Technology and Organizational Performance: an Integrative Model of IT Business Value", *MIS Quarterly*, (28:2), pp 283-322
- MENTZAS, G.; APOSTOLOU, D.; YOUNG, R.; ABECKER, A. (2001). "Knowledge networking: a holistic solution for leveraging corporate knowledge", *Journal of Knowledge Management*, (5:1), pp 94-106
- NELSON, K.M.; COOPRIDER, J.G. (1996). "The Contribution of Shared Knowledge to IS Group Performance," *MIS Quarterly*, (20:4), pp 409-432
- NOLAN, R.L. (1981). "Cómo comprender y controlar la evolución del proceso de datos", *Harvard-Deusto Business Review*, (5:1), Ene-Mar. pp 5-18

- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1995). *“La organización creadora de conocimiento”*, Oxford University Press, México D.F.
- NUNNALLY, J.C. (1987). *“Teoría Psicométrica”*, Trillas, México D.F.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.A.; BERRY, L.L (1988). “SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality”, *Journal of Retailing*, (64:1), pp 12-40
- PARSONS, G.L. (1983). “Information Technology: a new competitive weapon”, *Sloan Management Review*, (25:1), pp 3-14
- PETERAF, M.A. (1993). “The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View”, *Strategic Management Journal*, (14:3), pp 179-191
- PITT, L.F.; WATSON, R.T.; KAVAN, C.B. (1995). "Service Quality: a Measure of Information Systems Effectiveness," *MIS Quarterly*, (19:2), pp 173-188
- PITT, L.F.; WATSON, R.T.; KAVAN, C.B. (1997). "Measuring Information Systems Service Quality: Concerns for a Complete Canvas," *MIS Quarterly*, (21:2), pp 209-221
- PORTER, M. E.; MILLAR, V.E. (1985). “How Information Gives you Competitive Advantage”, *Harvard Business Review*, July-August, (63:4), pp 149-160
- PORTER, M.E. (1982). *“Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia”*, Cía. Editorial Continental, México
- POWELL, T.C.; DENT-MICALLEF, A. (1997). “Information technology as competitive advantage: the role of human, business and technology resources”, *Strategic Management Journal*, (18:5), pp 375-405

- PRIEM, R.L., BULTER, J.E. (2001). "Is the Resource-based `view` a useful perspective for a strategic management research?", *Academy of Management Review*, (26:1), pp 22-40
- RAI, A ; LANG, S.S ; WELKER, R.B. (2002). "Assessing the validity of IS success models: an empirical test and theoretical analysis", *Information Systems Research*, (13:1), pp 50-69
- REVILLA, E. (1991). "Reflexiones en torno al valor estratégico de la tecnología de la información", *Anales de Estudios de Economía y Empresa*, nº 6, pp 67-81
- ROSS, J.W., BEATH, C.M. (2002). "New approaches to IT investment", *Sloan Management Review*, (43:2), pp 51-59
- ROSS, J.W., BEATH, C.M.; GOODHUE, D.L., (1996). "Develop Long-Term Competitiveness Through IT Assets", *Sloan Management Review*, (38:1), pp 31-42
- RUGGLES, R. (1998). "The state of the notion: knowledge management in practice", *California Management Review*, (40:3), Spring, pp 80-89
- SABATER, R.; PINERA, J. (1998). "Las capacidades empresariales: medición y características. Una evidencia empírica", *VIII Congreso Nacional de ACEDE*, Septiembre, Las Palmas de Gran Canaria
- SANDERS, G.L; COURTNEY, J.F. (1985). "A Field Study of Organizational Factors Influencing DSS Success", *MIS Quarterly*, (9:1), pp 77-93
- SANTHANAM, R.; HARTONO, E. (2003). "Issues in Linking Information Technology Capability to Firm Performance", *MIS Quarterly*, (27:1), pp 125-153
- SARABIA, F.J. (1999). "*Metodología para la investigación en marketing y dirección de empresas*", ed. Pirámide, Madrid

- SCOTT MORTON, M.S. (1991). *"The corporation of the 1990`s"*, Oxford University Press, N.Y.
- SCHMALENSEE, R. (1982). *"The New Industrial Organization and the Economic Analysis of Modern Markets"*, en *Advances in Economic Theory*, W. Hildenbrand, Cambridge University Press, Cambridge, pp 253-285
- SEBASTIÁN GONZÁLEZ, A., (2004). "La transformación y modernización del sector bancario español", *La transformación y modernización del sector bancario español:25 años de economía de mercado (I y II)*, pp 85-104.
- SEDDON, P.B. (1997). "A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success", *Information Systems Research*, (8:3), pp 240-253
- SEDDON, P.B.; BENJAMIN, N. (1998). "What do we know about Successful Data Warehousing?", *Australasian Conference on Information Systems*, Sydney, Australia.
- SEDDON, P.B.; KIEW, M.Y. (1994). "A Partial Test and Development of the DeLone and McLean Model of IS Success", *Proceedings of the International Conference on Information Systems*, Vancouver, Canadá, pp 99-110
- SEDDON, P.B.; STAPLES, S.; PATNAYAKUNI, R.; BOWTELL, M. (1999). "Dimensions of Information Systems Success", *Communications of AIS*, (2;20), pp 1-61
- SEN, A.; JACOB, V.S. (1998). "Industrial-Strength Data Warehousing", *Communication of the ACM*, (41:9), pp 28-31
- SHANNON, C.; WEAVER, W. (1949). "The Mathematical Theory of Communication", *University of Illinois Press*, Urbana II. Citado en DeLone y McLean (1992)

- SHIN, B. (2003). "An Exploratory Investigation on Systems Success Factors in Data Warehousing", *Journal of the Association for Information Systems*, vol 4, pp 141-170
- SPEIER, C.; MORRIS, M.G. (2003). "The influence of query interface design on decision-making performance", *MIS Quarterly*, (27:3), pp 397-423
- SUBRAMANIAN, A., SMITH, L.D., NELSON, A.C., CAMPBELL, J.F.,; BIRD, D.A. (1997). "Strategic Planning for Data Warehousing", *Information & Management*, vol 33, pp 99-113
- SWAN, J.; NEWELL, S.; SCARBROUGH, H.; HISLOP, D. (1999). "Knowledge management and innovation: networks and networking", *Journal of Knowledge Management*, (3:4), pp 262-275
- THEODORATOS, D.; BOUZEGHOUB, M. (2001). "Data Currency Quality Satisfaction in the Design of a Data Warehouse", *International Journal of Cooperative Information Systems*, (10:3), pp 299-327
- TORKZADEH, G.; DOLL, W.J. (1999). "The development of tool for measuring the perceived impact of information technology on work", *Omega-The International Journal of Management Science*, (27:3), pp 327-339
- VAN DYKE, T.P; KAPPELMAN, L.A.; PRYBUTOK, V.R. (1997). "Measuring Information Systems Service Quality: Concerns on the Use of the SERVQUAL Questionnaire," *MIS Quarterly*, (21:2), pp 195-208
- VICENTE, J.D. (1998). "Implicaciones financieras de la estrategia basada en recursos: especificidad, opacidad y estructura financiera", *VIII Congreso Nacional de ACEDE*, Septiembre, Las Palmas de Gran Canaria
- WATSON, H.J.; FROLICK, M.N. (1993). "Determining Information Requirements for an EIS", *MIS Quarterly*, (17:3), pp 255-269

- WATSON, H.J.; GERARD, J.; GONZALEZ, L.; HAYWOOD, M.; FENTON, D. (1999). "Data Warehousing Failures: Case Studies and Findings," *Journal of Data Warehousing*, (4:1), pp 44-55
- WATSON, H.J.; HAINES, M.; LOIACONO, E.T. (1998, a). "The approval of Data Warehousing projects; findings from ten case studies", *Journal of Data Warehousing*, (3:3), pp 29-37
- WATSON, H.J.; RAINER, R.K.; KOH, C.E (1991). "Executive Information Systems: A Framework for Development and a Survey of Current Practices", *MIS Quarterly*, (15:1), pp 13-29
- WATSON, H.J.; WIXOM, B.H. (1997). "Data Warehousing: A Framework and Survey of Current Practices", *Journal of Data Warehousing*, (2:1), pp 10-17
- WATSON, R.T.; PITT, L.F.; KAVAN, C.B. (1998, b). "Measuring Information Systems Service Quality: lessons from two longitudinal case studies". *MIS Quarterly*, (22:1), pp 61-79
- WEI CHOO, CH. (1999). *"La organización inteligente: el empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones"*, Oxford University Press, Mexico.
- WEILL, P; VITALE, M. (1999). "Assessing the health of an information system portfolio: An example from process engineering", *MIS Quarterly*, (23:4), pp 601-624
- WERNERFELT, B. (1984). "A resource-based view of the firm", *Strategic Management Journal*, (5:2), pp 171-181
- WERNERFELT, B. (1995). "A resource-based view of the firm: ten years after", *Strategic Management Journal*, (16:3), pp 171-175
- WIXOM, B.H.; WATSON, H.J. (2001). "An Empirical Investigation of the Factors Affecting Data Warehousing Success", *MIS Quarterly*, (25:1), pp 17-41

- YOON, Y; GUIMARAES, T.; O'NEAL, Q. (1995). "Exploring the Factors Associated with Expert Systems Success", *MIS Quaterly*, (19:1), pp 83-106
- YURONG, Y; HOUCUN, H. (2000). "Data warehousing and the Internet's impact on ERP", *IT Professional*, (2:2), pp 37-41
- ZIKMUND, W.G. (2003). "*Fundamentos de investigación de mercados*", ed. Thomson, Madrid
- ZVIRAN, M.; ERLICH, Z. (2003). "Measuring IS user satisfaction: review and implications", *Communications of AIS*, (12:5), pp 81-103

ANEXO I
CUESTIONARIOS

CARTA DE PRESENTACIÓN Y CUESTIONARIO 1*



ESTUDIO SOBRE EL DATA WAREHOUSE

Departamento de Economía y Dirección de Empresas

Área de Organización

Estimado Sr./Sra. xxx:

Como le acabo de comentar por teléfono desde el Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Universidad de La Laguna estamos realizando un estudio para analizar la capacidad de una arquitectura Data Warehouse para proporcionar conocimientos estratégicos a los usuarios de entidades financieras españolas.

Como paso previo, necesitaríamos conocer algunas características relacionadas con la configuración y estructura del DW en su entidad. El objetivo es el de obtener dicha información mediante el reenvío del cuestionario que aparece al final de este mensaje. Las preguntas son de fácil y rápida respuesta, por lo que estimo que son necesarios unos breves minutos para completarlo.

Asimismo, para obtener los datos que necesitamos de cara al posterior estudio empírico, precisaríamos conocer el nombre de algunos usuarios del DW en su entidad para así poderles enviar otro cuestionario. En este segundo cuestionario el contenido de las preguntas recoge percepciones de los usuarios sobre determinadas características del DW. En cuanto al perfil de usuarios finales, nos interesan usuarios que accedan al DW para realizar análisis (Data Mining, SPSS, u otras herramientas de análisis de datos).

Para responder al segundo cuestionario los usuarios de DW pueden elegir entre:

1º Editar el archivo adjunto en formato .doc y enviarlo al correo: egilsoto@ull.es

2º Imprimir dicho archivo y enviarlo por fax ò

3ª Acceder al siguiente enlace electrónico:

<http://www.ecofin.ull.es/users/egilsoto/cuestionario2.html>

** Todos los C1 fueron enviados inmediatamente después de haber mantenido una conversación telefónica con el director del departamento de TI de la entidad correspondiente o bien con el responsable del proyecto DW. Ésto nos permitía insistir en la importancia de que el C2 fuera contestado únicamente por usuarios avanzados de DW.*

Por supuesto, el tratamiento de los datos lo llevaremos a cabo de forma global, garantizándole el anonimato y la confidencialidad de todas las respuestas.

Finalmente, cualquier sugerencia u observación que considere conveniente sería muy valorada por nuestra parte.

Le reiteramos nuestro más sincero agradecimiento por su participación.

Reciba un cordial saludo desde el Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Universidad de La Laguna.

Esperanza Gil Soto

*Dto. Economía y Dirección de Empresas
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales - Campus de Guajara
Camino La Hornera s/n 38071- La Laguna - Tenerife
Tlf: 922 31 72 11*

CUESTIONARIO SOBRE DATA WAREHOUSE

Enlace electrónico al cuestionario:

<http://www.ecofin.ull.es/users/egilsoto/cuestionario1.html>

Estimado Sr./Sra.:

A continuación le presentamos un breve cuestionario en el que le preguntamos sobre las principales características del Data Warehouse implantado en su entidad:

P1. ¿Cuánto tiempo lleva implantado el DW en su entidad?:

	Años y		Meses
--	--------	--	-------

P2. ¿Cómo está contenida la información en el DW?:

	Por unidad estratégica de negocio
	Por áreas geográficas
	Por áreas funcionales
	Por productos
	Por proyectos
	Por procesos
	Otras (por favor, especifique cuál/es):

P3. Señale el/las áreas en las que el DW se está utilizando:

	Planificación y gestión
	Finanzas y contabilidad
	Marketing
	Ventas y comercial
	Compras y suministros
	Recursos humanos

	Producción y operaciones
	Otras (por favor, especifique cuál/es):

P4. En su entidad, ¿cuál es el número aproximado de usuarios de DW?:

	Menor o igual a 50
	Mayor que 50 y menor o igual a 100
	Mayor de 100

P5. En su entidad, ¿qué técnicas utilizan para explotar el DW?:

	Consultas (Queries en SQL u otros lenguajes)
	Herramientas de generación de informes
	OLAP (Data Mining)
	Otras (Por favor, indique cuáles):

P6. Señale las fuentes de información que alimentan el DW:

	Bases de datos corporativas	Internet
	Bases de datos externas	Informes de noticias; tendencias del sector; datos de encuestas externas
	Documentos e informes	Rumores; opiniones; ideas
	Otras (por favor, indique cuáles):	

P7. ¿Podría indicarnos el nombre de la aplicación con la que los usuarios de su entidad acceden al DW?:

--

Finalmente, le agradeceríamos nos proporcionara una lista con el nombre, teléfono y/o correo electrónico de algunos usuarios del DW en su entidad.

Debido a las características particulares de nuestro estudio nos interesan únicamente aquellos **usuarios que utilizan el DW con fines estratégicos**. Es decir, que explotan el almacén de datos con el fin de extraer información que de otra forma sería difícil de obtener y que resulta fundamental para la toma de decisiones en los niveles intermedios y altos de la entidad.

<i>Listado de usuarios avanzados:</i>	
1.-	
2.-	
3.-	
4.-	

Por último le pedimos que, por favor, rellene los siguientes datos (le recordamos que en todas y cada una de las fases de esta investigación los datos serán tratados de forma global, garantizándole su anonimato y la confidencialidad de sus respuestas):

Nombre de quien responde:

--

Cargo que ocupa:

	Director del Departamento de Informática
	Jefe de proyecto
	Otro (por favor, indique cuál):

Estoy interesado en recibir los resultados del estudio:

	SI
	NO
En caso afirmativo, indíquenos su dirección de correo electrónico:	

Nuevamente, muchas gracias por su inestimable colaboración

CARTA DE PRESENTACIÓN

Y

CUESTIONARIO 2



ESTUDIO SOBRE EL DATA WAREHOUSE

Departamento de Economía y Dirección de Empresas

Área de Organización

Estimado Sr./Sra.:

En el Departamento de Economía y Dirección de Empresas de la Universidad de La Laguna estamos realizando un trabajo de investigación con el que pretendemos analizar la capacidad de una arquitectura Data Warehouse para proporcionar conocimientos estratégicos a los usuarios de entidades financieras españolas.

El objetivo es el de obtener información de dichos usuarios mediante el cuestionario que se adjunta.

En el caso de su entidad, el software que utilizan para explotar el Data Warehouse recibe el nombre de: _____

Las preguntas son de fácil y rápida respuesta, por lo que estimamos que son necesarios breves minutos para completarlo.

Por supuesto, si no quiere señalar su nombre no hay ningún problema. Le anticipamos que el tratamiento de los datos lo llevaremos a cabo de forma global, garantizándole el anonimato y la confidencialidad de sus respuestas.

A la hora de responder, recuerde que:

- a) Para simplificar el enunciado de las preguntas, en el cuestionario nos referiremos al Data Warehouse como su "Centro de Información".
- b) Nos interesan sus percepciones con relación a determinados atributos, características y aspectos que configuran el Data Warehouse. Dicho almacén representa la base de datos que alimenta su sistema de información estratégico.
- c) Es muy importante que conteste todas las cuestiones pues su opinión es muy valiosa para el estudio.

Le quedamos muy agradecidos por su colaboración.

Reciba un cordial saludo de:

Esperanza Gil Soto

*Dto. Economía y Dirección de Empresas
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales - Campus de Guajara
Camino La Hornera s/n
38071- La Laguna - Tenerife
Tlf: 922 31 72 11*

CUESTIONARIO DATA WAREHOUSE

También puede responder accediendo al siguiente enlace electrónico:

<http://www.ecofin.ull.es/users/egilsoto/cuestionario2.html>

El cuestionario consta de seis bloques. En cada uno encontrará cuatro afirmaciones para las que le pedimos nos indique en qué grado está usted de acuerdo con cada una de ellas en base a una escala de medida que varía del 1 al 7, donde:

- 1 = total desacuerdo (TD)
- 2 = desacuerdo (D)
- 3 = poco de acuerdo (PA)
- 4 = algo de acuerdo (AA)
- 5 = de acuerdo (A)
- 6 = bastante de acuerdo (BA)
- 7 = totalmente de acuerdo (TA)

Marque con una "X" en la casilla correspondiente

P1. Calidad de los datos que obtiene del "Centro de Información"	TD	D	PD	AA	A	BA	TA
	1	2	3	4	5	6	7
P1.1. Obtengo datos relevantes y útiles para el correcto desempeño de mis funciones habituales							
P1.2. Obtengo los datos suficientes y necesarios para abarcar todos los factores críticos que influyen en la correcta ejecución de mis funciones							
P1.3. Confío en la veracidad y exactitud de los datos que me proporciona el sistema de información							
P1.4. Los datos son consistentes, es decir, la información que obtengo es congruente con los objetivos del negocio							

P2. Otros aspectos del "Centro de Información"	TD	D	PD	AA	A	BA	TA
	1	2	3	4	5	6	7
P2.1. Accedo de forma rápida y cómoda a la información que necesito para desempeñar mi trabajo							

P2.2. Dispongo de una interfaz hombre-máquina amigable (elementos gráficos, iconos, etc.) que facilitan la interpretación y uso del sistema de información							
P2.3. El aprendizaje sobre el uso y las posibilidades de las herramientas de análisis del "centro de información" me resultó relativamente fácil							
P2.4. El tiempo de respuesta del sistema informático a mis peticiones de información es aceptable							

P3. Calidad del servicio prestado por los miembros del departamento de Sistemas o Tecnologías de Información (SI/TI) a los usuarios	TD	D	PD	AA	A	BA	TA
	1	2	3	4	5	6	7
P3.1. La formación que recibo por parte de los miembros del departamento de SI/TI es suficiente para alcanzar un nivel adecuado de conocimientos en el uso de dicha herramienta							
P3.2. El tiempo que transcurre desde que solicito alguna ayuda a los miembros del departamento de SI/TI hasta que me atienden es aceptable							
P3.3. Mi relación con los miembros del departamento de SI/TI se desarrolla en un ambiente de armonía y cooperación							
P3.4. Los miembros del departamento de SI/TI atienden mis sugerencias de cara a mejorar y mantener actualizada la información que proporciona el "centro de información"							

P4. Capacidad para explotar el "Centro de Información" de una forma satisfactoria	TD	D	PD	AA	A	BA	TA
	1	2	3	4	5	6	7
P4.1. Mi experiencia acumulada y formación en el uso de herramientas informáticas me facilitan el uso del sistema							
P4.2. Obtengo información hasta el nivel de detalle o de desagregación que deseo según mis necesidades en cada momento							
P4.3. Puedo crear mis propios informes, gráficos, hojas de cálculo o hacer análisis que me permiten obtener conocimientos para mejorar la productividad y eficiencia de mi trabajo							

P4.4. Desde que empecé a utilizar este "centro de información" la frecuencia en el uso del mismo ha aumentado							
---	--	--	--	--	--	--	--

P5. Satisfacción que usted tiene a partir de la información que obtiene del "Centro de Información"	TD	D	PD	AA	A	BA	TA
	1	2	3	4	5	6	7
P5.1. Me permite adquirir conocimientos valiosos que de otra forma me resultarían muy difíciles o imposibles de alcanzar							
P5.2. Me permite obtener los conocimientos necesarios para comprender mejor el entorno en el que trabajo y los problemas que afronto diariamente							
P5.3. Sin ningún tipo de soporte técnico (ayuda de los miembros de SI/TI) obtengo la información que necesito para cubrir mis necesidades de información							
P5.4. Estoy satisfecho con la información que obtengo del "centro de información"							

P6. Influencia que ejerce el uso del "Centro de Información" en los resultados	TD	D	PD	AA	A	BA	TA
	1	2	3	4	5	6	7
P6.1. Permite reducir costes en la organización							
P6.2. Mejorar la productividad de mi trabajo ya que puedo realizar más tareas en el mismo tiempo							
P6.3. Reducir el tiempo y esfuerzo empleados para tomar decisiones y resolver los problemas que afronto en mi puesto de trabajo							
P6.4. Mejorar los resultados de mi área funcional							

P7. Con relación a las características del puesto de trabajo que desempeño (marque sólo una opción)

	En general, realizo tareas repetitivas y muy estructuradas por lo que necesito información poco elaborada y fácil de obtener
	En general, realizo tareas poco o nada rutinarias para lo que preciso de información muy elaborada y difícil de obtener

Por último le pedimos que, por favor, rellene los siguientes datos (le recordamos que en todas y cada una de las fases de esta investigación los datos serán tratados de forma global, garantizándole su anonimato y la confidencialidad de sus respuestas).

Nombre de su entidad:	
------------------------------	--

Su nombre es:	
----------------------	--

Puesto que ocupa actualmente:

	Director General		Directivo intermedio de subárea
	Director área funcional		Administrativo
	Otro (por favor, indique cuál):		

Área funcional:

	Planificación y Gestión		Marketing
	Finanzas y Contabilidad		Ventas y Comercial
	Compras y Suministros		Recursos Humanos
	Producción y Operaciones		Otro (por favor, indique cuál):

Estoy interesado en recibir los resultados del estudio:

	SI
--	----

NO

En caso afirmativo, indíquenos su dirección de correo electrónico:

*Puede enviar el cuestionario a la siguiente dirección electrónica: **egilsoto@ull.es**
o bien al número de fax: **922 31 70 77** a la atención de Esperanza Gil*

ANEXO II

TABLAS DE RESULTADOS

ANEXO II

Tabla AII.1: Relación de bancos y cajas de ahorro seleccionados para la muestra

ENTIDADES	CONTACTOS
ALLFUNDS BANK, S.A	
ALTAE BANCO, S.A.	
BANCA MARCH, S.A.	1
BANCA PUEYO, S.A.	1
BANCO ALCALA, S.A.	
BANCO ALICANTINO DE COMERCIO, S.A.	No DW
BANCO ARABE ESPAÑOL, S.A.	
BANCO BANIF, S.A.	
BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA, S.A.	1
BANCO CETELEM, S.A.	
BANCO CONDAL y BANCO DE DEPOSITOS	No DW
BANCO COOPERATIVO ESPAÑOL	1
BANCO DE ALBACETE, S.A	1
BANCO ANDALUCÍA	Grupo
BANCO DE CASTILLA (Salamanca)	Grupo
BANCO DE CREDITO BALEAR, S.A	1
BANCO DE CREDITO LOCAL DE ESPAÑA, S.A.	1
BANCO DE DEPOSITOS, S.A.	
BANCO DE EUROPA, S.A.	
BANCO DE FINANZAS E INVERSIONES, S.A.	
BANCO DE GALICIA, S.A.	
BANCO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA, S.A	
BANCO DE MADRID, S.A	
BANCO DE PROMOCION DE NEGOCIOS, S.A. (PROMOBANC)	
BANCO DE SABADELL, S.A.	1
BANCO DE VALENCIA, S.A.	1
BANCO DE VASCONIA, S.A.	Grupo
BANCO DEPOSITARIO BBVA, S.A.	
BANCO ESPAÑOL DE CREDITO, S.A.	1
BANCO ESPIRITO SANTO, S.A.	
BANCO ETCHEVERRIA, S.A. .	

BANCO EUROPEO DE FINANZAS, S.A.	
BANCO DE EXTREMADURA	Grupo
BANCO FINANTIA SOFINLOC, S.A.	
BANCO GALLEGO, S.A.	
BANCO GUIPUZCOANO, S.A.	1
BANCO HALIFAX HISPANIA, S.A.	
BANCO HERRERO, S.A.	1
BANCO INDUSTRIAL DE BILBAO, S.A.	1
BANCO INVERSION, S.A.	
BANCO INVERSIS NET, S.A.	
BANCO LIBERTA, S.A.	No banco
BANCO OCCIDENTAL, S.A.	
BANCO PASTOR, S.A.	1
BANCO POPULAR ESPAÑOL, S.A.	Grupo
BANCO POPULAR HIPOTECARIO, S.A.	
BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, S.A.	1
BANCO SERVICIOS FINANCIEROS CAJA MADRID-MAPFRE, SA	1
BANCO SIMEON, S.A.	Grupo
BANCO URQUIJO, S.A.	1
BANCOFAR, S.A.	
BANCOPOPULAR-E, S.A.	
BANCOVAL, S.A.	1
BANCO ZARAGOZANO	Grupo
BANESTO BANCO DE EMISIONES, S.A.	
BANKPYME	1
BANKINTER, S.A.	1
BANKOA, S.A.	1
BANQUE MAROCAINE COMMERCE EXTERIEUR INTERNAT.,S.A.	
BARCLAYS BANK, S.A.	1
BBVA BANCO DE FINANCIACION, S.A	
BNP PARIBAS ESPAÑA, S.A.	
CITIBANK ESPAÑA, S.A.	1
DEUTSCHE BANK CREDIT, S.A.	
DEUTSCHE BANK, S.A.E.	
DEXIA SABADELL BANCO LOCAL, S.A.	
EBN BANCO DE NEGOCIOS, S.A.	
EUROBANK DEL MEDITERRANEO, S.A. EN LIQUIDACION.	
FINANZIA, BANCO DE CREDITO, S.A.	

GENERAL ELECTRIC CAPITAL BANK, S.A.	
J.P. MORGAN BANK, S.A.	
PATAGON BANK, S.A.	
POPULAR BANCA PRIVADA, S.A.	
PRIVAT BANK, S.A.	
SABADELL BANCA PRIVADA, S.A.	
SANTANDER CENTRAL HISPANO INVESTMENT, S.A.	1
SANTANDER CONSUMER FINANCE, S.A.	
UBS ESPAÑA, S.A.	
UNOE BANK, S.A.	
BILBAO BIZKAIA KUTXA,AURREZKI KUTXA ETA BAHITETXEA	1
C.A.M.P. CIRCULO CATOLICO DE OBREROS DE BURGOS.	1
LA CAIXA	1
CAIXA AFORROS VIGO, OURENSE E PONTEVEDRA(CAIXANOVA)	Desarrollo
CAIXA D'ESTALVIS COMARCAL DE MANLLEU	1
CAIXA D'ESTALVIS DE CATALUNYA	1
CAIXA D'ESTALVIS DE GIRONA	1
CAIXA D'ESTALVIS DE MANRESA	1
CAIXA D'ESTALVIS DE SABADELL	
CAIXA D'ESTALVIS DE TARRAGONA	1
CAIXA D'ESTALVIS DE TERRASSA	1
CAIXA D'ESTALVIS DEL PENEDES	1
CAIXA D'ESTALVIS LAIETANA	1
CAJA AH. VALENCIA, CASTELLON Y ALICANTE, BANCAJA	1
CAJA DE AH. PROV. SAN FERNANDO DE SEVILLA Y JEREZ	1
CAJA DE AHORRO PROVINCIAL DE GUADALAJARA	1
CAJA DE AHORROS DE ASTURIAS	1
CAJA DE AHORROS DE CASTILLA-LA MANCHA	1
CAJA DE AHORROS DE GALICIA	Grupo
CAJA DE AHORROS DE LA INMACULADA DE ARAGON	1
CAJA DE AHORROS DE LA RIOJA	No DW
CAJA DE AHORROS DE MURCIA	1
CAJA DE AHORROS DE SALAMANCA Y SORIA	1
CAJA DE AHORROS DE SANTANDER Y CANTABRIA	1
CAJA DE AHORROS DE VITORIA Y ALAVA	1
CAJA DE AHORROS DEL MEDITERRANEO	1
CAJA DE AHORROS MUNICIPAL DE BURGOS	Desarrollo
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE AVILA	1

CAJA DE AHORROS Y M.P. DE CORDOBA	
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE EXTREMADURA	Desarrollo
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE GIPUZKOA Y SAN SEBASTIAN	1
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE LAS BALEARES	Grupo
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE MADRID	1
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE NAVARRA	1
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE ONTINYENT	1
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE SEGOVIA	1
CAJA DE AHORROS Y M.P. DE ZARAGOZA, ARAGON Y RIOJA	1
CAJA DE AHORROS Y PENSIONES DE BARCELONA	1
CAJA ESPAÑA DE INVERSIONES, CAJA DE AHORROS Y M.P	1
CAJA GENERAL DE AHORROS DE CANARIAS	1
CAJA GENERAL DE AHORROS DE GRANADA	1
CAJA INSULAR DE AHORROS DE CANARIAS	1
CAJA PROVINCIAL DE AHORROS DE JAEN	1
CAJA R. DE TENERIFE, S.C.C.	Grupo
CAJA SUR	1
COLONYA - CAIXA D'ESTALVIS DE POLLENSA	No DW
M.P. Y CAJA DE AHORROS DE HUELVA Y SEVILLA	1
M.P. Y CAJA GENERAL AHORROS DE BADAJOZ	No DW
M.P.C.A. RONDA, CADIZ, ALMERIA, MALAGA Y ANTEQUERA	1
RURAL SERVICIOS INFORMÁTICOS	1
TOTAL ENTIDADES DE LA MUESTRA	82

Fuente: Elaboración propia

Tabla AII.2: Relación de expertos entrevistados (consultores y proveedores) para la selección de los items más importantes a incluir en el cuestionario

Alfonso Martín (Jefe de proyectos de Oracle)	Alfonso.martin@oracle.com
José Vázquez (Consultor técnico de Oracle)	Jose.vazquez@oracle.com
Joaquín Lacambra (Responsable en consulting Business Intelligence/DW en Oracle)	Joaquin.lacambra@oracle.com
Juan Manuel García de Sola (Responsable de DW en General de Software de Canarias)	g000024@cajacanarias.es
Jose Ignacio Concha (responsable división Teradata de NCR)	JC519837@teradata-ncr.com
Francisco Romo Caro (Subdirector de Tecnologías y Desarrollo de Caja Canarias)	fromo@cajacanarias.es

Fuente: Elaboración propia

Tabla AII.3.: Variables observadas en el modelo de medida

Item	Concepto
inf ₁	Accesibilidad al DW
inf ₂	Interfaz hombre-máquina amigable
inf ₃	Aprendizaje para el uso DW
inf ₄	Tiempo de respuesta
con ₁	Datos relevantes y útiles
con ₂	Datos suficientes y completos
con ₃	Confianza en la veracidad y exactitud de los datos
con ₄	Consistencia de los datos
rhu ₁	Formación impartida por los miembros del departamento de SI
rhu ₂	Tiempo de respuesta (al solicitar ayuda) de los miembros del departamento de SI
rhu ₃	Ambiente de armonía y cooperación en la relación con los miembros del departamento de S
rhu ₄	Grado actualización del DW al incorporar las sugerencias de los usuarios
uso ₁	Experiencia y formación en el uso de herramientas informáticas
uso ₂	Nivel de detalle de la información
uso ₃	Capacidad del usuario para explotar el DW
uso ₄	Frecuencia en el uso del DW
sat ₁	El DW proporciona conocimientos estratégicos
sat ₂	La información del DW permite comprender mejor el entorno y los problemas del día a día

sat ₃	El DW permite agilizar la toma de decisiones
sat ₄	Satisfacción general con la información que se obtiene del DW
bnp ₁	Reducir costes en el área funcional
bnp ₂	Mejora de la productividad
bnp ₃	Reducir el tiempo y esfuerzo para tomar decisiones
bnp ₄	Mejora los resultados en el área funcional
Ct	Carácter repetitivo y estructurado de los problemas a resolver

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS AMOS 5.0

Tabla AII.4: Índices de Modificación obtenidos del M1 en el AFC: correlaciones entre errores de medida

Covariances: (Group number 1 - Default model)

			M.I.	Par Change
e24	<-->	BNP	4,516	-,082
e21	<-->	e24	5,068	-,116
e20	<-->	INF	15,042	,220
e19	<-->	USO	5,195	,117
e19	<-->	RHU	4,361	-,149
e19	<-->	INF	5,446	,233
e18	<-->	INF	9,702	-,195
e17	<-->	INF	6,025	-,137
e17	<-->	e18	19,003	,217
e16	<-->	BNP	9,189	,172
e16	<-->	e24	4,846	,126
e16	<-->	e21	11,181	-,254
e15	<-->	INF	4,741	-,178
e14	<-->	BNP	6,011	-,124
e14	<-->	e21	6,626	,174
e14	<-->	e19	6,504	,247
e14	<-->	e16	7,347	-,201
e13	<-->	e21	4,759	,161
e13	<-->	e15	5,280	,201
e12	<-->	SAT	4,699	,072
e12	<-->	e15	8,555	-,211
e11	<-->	INF	4,280	-,108
e11	<-->	e19	9,600	-,231

			M.I.	Par Change
e11	<-->	e17	4,505	,089
e9	<-->	INF	20,348	,433
e9	<-->	e21	10,238	,306
e9	<-->	e19	11,671	,469
e9	<-->	e17	6,667	-,199
e9	<-->	e16	4,557	-,224
e9	<-->	e11	13,212	-,259
e8	<-->	e24	5,268	,102
e8	<-->	e15	11,401	-,236
e7	<-->	BNP	7,479	-,132
e7	<-->	e22	5,467	-,115
e7	<-->	e19	8,963	,276
e7	<-->	e16	8,622	-,207
e7	<-->	e8	15,528	,212
e6	<-->	e24	4,037	-,095
e6	<-->	e20	11,177	,172
e5	<-->	USO	9,958	,100
e5	<-->	e20	4,550	-,107
e5	<-->	e15	9,901	,229
e5	<-->	e13	4,096	,133
e5	<-->	e7	5,071	-,126
e4	<-->	e16	8,806	,244
e4	<-->	e12	6,019	,162
e3	<-->	e21	6,291	,229
e3	<-->	e19	10,429	,423
e3	<-->	e17	5,274	-,168
e3	<-->	e16	4,740	-,218
e3	<-->	e11	4,266	-,142
e3	<-->	e9	23,570	,612
e3	<-->	e4	8,795	-,291
e2	<-->	E4	6,939	-,270
<u>e2</u>	<u><--></u>	<u>e3</u>	<u>28,736</u>	<u>,671</u>
e1	<-->	e20	5,729	,130
e1	<-->	e18	4,385	-,125
e1	<-->	e13	6,560	,180
e1	<-->	e8	5,609	-,134
e1	<-->	e4	6,629	,177

Tabla AII.5: Matriz de covarianzas residuales estandarizadas

	bnp4	bnp3	bnp2	bnp1	sat4	sat3	sat2	sat1	uso3	uso2	uso1	rhu4
bnp4	0,00											
bnp3	0,02	0,00										
bnp2	-0,09	0,07	0,00									
bnp1	-0,52	0,00	0,35	0,00								
sat4	-0,01	-0,86	-1,23	0,79	0,00							
sat3	-0,70	-1,19	-0,67	0,62	0,42	0,00						
sat2	0,83	0,44	0,06	0,95	-0,48	-0,95	0,00					
sat1	1,32	0,29	0,20	0,75	-0,38	-0,83	1,30	0,00				
uso3	1,06	1,45	0,20	1,93	0,28	1,53	0,21	0,96	0,00			
uso2	-0,35	-1,00	-1,06	1,63	0,25	1,92	-0,54	-0,77	-0,40	0,00		
uso1	0,82	-0,01	-0,44	2,09	-0,24	1,51	-1,40	-0,29	1,04	0,02	0,00	
rhu4	1,65	1,28	0,87	0,98	1,54	0,24	0,75	0,25	-0,61	0,48	0,85	0,00
rhu3	0,44	-0,19	-0,68	-0,23	0,15	-1,72	-0,57	-0,11	0,39	-0,10	0,31	-0,05
rhu2	0,21	-0,17	0,13	0,38	-0,04	-1,38	-0,84	-1,14	-0,26	-0,23	-0,46	-0,10
con4	1,08	-0,31	-0,73	0,67	0,33	0,10	-0,26	-0,78	-1,37	0,43	-0,97	0,78
con3	-0,29	-1,60	-2,32	0,09	0,71	1,69	-0,35	-0,43	-0,19	0,28	-0,09	-0,37
con2	0,02	-0,08	-0,04	0,92	1,55	-0,40	-0,01	-0,76	0,23	-0,10	-1,17	-0,05
con1	1,10	0,35	-0,36	1,25	-0,04	0,05	0,30	0,20	1,60	-0,28	0,61	0,65
inf4	1,51	0,78	0,37	0,80	2,32	1,63	-0,56	0,06	-1,25	0,54	-0,54	1,96
inf5	-0,32	-0,63	-0,33	2,04	1,70	2,06	-1,01	-1,04	-0,56	1,53	0,22	1,09
inf1	-0,21	-0,43	-0,94	0,96	1,61	1,31	-2,18	-1,24	-0,82	-0,35	0,87	0,14

	rhu3	rhu2	con4	con3	con2	con1	inf4	inf5	inf1
rhu3	0,00								
rhu2	0,10	0,00							
con4	0,26	-0,30	0,00						
con3	-0,40	-1,54	1,14	0,00					
con2	-0,52	0,09	-0,18	-0,70	0,00				
con1	0,20	0,01	-0,31	-0,68	0,59	0,00			
inf4	0,82	-0,18	1,04	1,10	1,07	0,64	0,00		
inf5	0,19	0,80	0,77	0,79	0,31	0,46	-0,91	0,00	
inf1	-0,52	-0,80	-1,12	-0,08	0,42	-0,40	0,12	0,11	0,00

Tabla AII.6: Índices de Modificación obtenidos del modelo final

			M.I.	Par Change
e24	<-->	D3	4,54	-0,083
e21	<-->	D1	9,12	0,133
e21	<-->	e24	4,85	-0,114
e20	<-->	INF	<u>14,68</u>	<u>0,257</u>
e20	<-->	D1	4,10	-0,073
e20	<-->	D2	8,52	-0,089
e19	<-->	RHU	5,86	-0,25
e19	<-->	INF	8,28	0,337
e19	<-->	D1	4,15	0,129
e19	<-->	D2	5,15	-0,125
e18	<-->	INF	<u>12,33</u>	<u>-0,255</u>
e17	<-->	D2	5,06	0,067
e17	<-->	e18	<u>17,55</u>	<u>0,206</u>
e15	<-->	e23	5,86	0,134
e14	<-->	e21	4,40	0,137
e14	<-->	e19	4,18	0,192
e12	<-->	D2	9,12	0,104
e12	<-->	e15	6,55	-0,19
e11	<-->	e19	6,68	-0,186
e10	<-->	e22	4,28	0,095
e8	<-->	e24	5,39	0,103
e8	<-->	e15	<u>12,61</u>	<u>-0,249</u>
e8	<-->	e14	4,66	0,12
e7	<-->	D3	10,54	-0,159
e7	<-->	e22	5,71	-0,117
e7	<-->	e19	8,51	0,271
e7	<-->	e8	<u>15,86</u>	<u>0,215</u>
e6	<-->	e20	12,08	0,181
e5	<-->	e15	10,19	0,232
e5	<-->	e7	5,15	-0,127
e4	<-->	e13	4,90	-0,168
e4	<-->	e12	4,80	0,144
e2	<-->	e21	7,40	0,238
e2	<-->	e19	7,84	0,353
e2	<-->	e14	4,78	0,179
e1	<-->	e20	6,28	0,135
e1	<-->	e18	4,84	-0,128
e1	<-->	e13	6,89	0,178
e1	<-->	e8	5,67	-0,132

Parámetros estimados por AMOS para el modelo final

Scalar Estimates (Group number 1 - Default model) - Maximum Likelihood Estimates

Tabla AII.7: Parámetros estimados en el modelo final

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
USO	<---	INF	,226	,074	3,041	,002	par_19
USO	<---	CON	,452	,098	4,600	***	par_21
USO	<---	RHU	-,019	,066	-,283	,777	par_23
SAT	<---	INF	-,012	,089	-,131	,896	par_20
SAT	<---	CON	,534	,178	2,997	,003	par_22
SAT	<---	RHU	,044	,059	,757	,449	par_24
SAT	<---	USO	,422	,326	1,295	,195	par_27
BNP	<---	USO	-,664	,389	-1,706	,088	par_25
BNP	<---	SAT	1,235	,315	3,922	***	par_26
inf1	<---	INF	1,000				
inf4	<---	INF	,786	,111	7,113	***	par_1
con1	<---	CON	1,000				
con2	<---	CON	,719	,094	7,650	***	par_2
con3	<---	CON	,868	,101	8,600	***	par_3
con4	<---	CON	1,003	,101	9,901	***	par_4
rhu2	<---	RHU	1,000				
rhu3	<---	RHU	1,107	,093	11,865	***	par_5
rhu4	<---	RHU	1,126	,103	10,946	***	par_6
uso1	<---	USO	1,000				
uso2	<---	USO	1,127	,197	5,722	***	par_7
uso3	<---	USO	1,016	,210	4,845	***	par_8
sat1	<---	SAT	1,000				
sat2	<---	SAT	1,012	,115	8,816	***	par_9
sat3	<---	SAT	,818	,156	5,250	***	par_10
sat4	<---	SAT	1,083	,113	9,596	***	par_11
bnp1	<---	BNP	1,000				
Bnp2	<---	BNP	1,222	,127	9,602	***	par_12
Bnp3	<---	BNP	1,381	,134	10,293	***	par_13
Bnp4	<---	BNP	1,271	,130	9,756	***	par_14
inf5	<---	INF	,740	,120	6,174	***	par_18

C.R.>1,96 (valores absolutos) --> *p<,05; C.R.>2,58 (valores absolutos) --> **p<,01; C.R.>2,81 (valores absolutos) --> ***p<,005

Tabla All.8: Coeficientes path estandarizados β en el modelo final**Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)**

			Estimate
USO	<---	INF	,371
USO	<---	CON	,662
USO	<---	RHU	-,029
SAT	<---	INF	-,015
SAT	<---	CON	,609
SAT	<---	RHU	,053
SAT	<---	USO	,328
BNP	<---	USO	-,484
BNP	<---	SAT	1,156
inf1	<---	INF	,883
inf4	<---	INF	,697
con1	<---	CON	,804
con2	<---	CON	,663
con3	<---	CON	,730
con4	<---	CON	,818
rhu2	<---	RHU	,818
rhu3	<---	RHU	,927
rhu4	<---	RHU	,844
uso1	<---	USO	,592
uso2	<---	USO	,691
uso3	<---	USO	,545
sat1	<---	SAT	,786
sat2	<---	SAT	,750
sat3	<---	SAT	,475
sat4	<---	SAT	,803
bnp1	<---	BNP	,719
bnp2	<---	BNP	,872
bnp3	<---	BNP	,939
bnp4	<---	BNP	,886
inf5	<---	INF	,593

Tabla All.9: Covarianzas estimadas en el modelo final**Covariances: (Group number 1 - Default model)**

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
INF	<-->	CON	,475	,119	3,992	***	par_15
CON	<-->	RHU	,451	,110	4,093	***	par_16
INF	<-->	RHU	,422	,118	3,585	***	par_17

Tabla All.10: Correlaciones estimadas en el modelo final

Correlations: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
INF	<-->	CON	,478
CON	<-->	RHU	,485
INF	<-->	RHU	,405

Tabla All.11: Varianzas estimadas en el modelo final

Variances: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
INF	1,115	,211	5,290	***	par_28
CON	,888	,171	5,201	***	par_29
RHU	,974	,181	5,380	***	par_30
D1	,089	,049	1,809	,071	par_31
D2	,108	,039	2,757	,006	par_32
D3	,291	,090	3,231	,001	par_33
e1	,315	,121	2,604	,009	par_34
e2	1,123	,161	6,974	***	par_35
e4	,730	,119	6,115	***	par_36
e5	,486	,079	6,120	***	par_37
e6	,587	,082	7,140	***	par_38
e7	,587	,086	6,796	***	par_39
e8	,442	,075	5,927	***	par_40
e10	,480	,078	6,144	***	par_41
e11	,196	,063	3,116	,002	par_42
e12	,498	,088	5,663	***	par_43
e13	,765	,111	6,902	***	par_44
e14	,576	,095	6,086	***	par_45
e15	1,011	,142	7,134	***	par_46
e17	,422	,065	6,539	***	par_47
e18	,545	,080	6,827	***	par_48
e19	1,563	,205	7,641	***	par_49
e20	,440	,069	6,365	***	par_50
e21	,727	,099	7,344	***	par_51
e22	,366	,059	6,208	***	par_52
e23	,199	,049	4,049	***	par_53
e24	,345	,058	5,930	***	par_54

Tabla AII.12: Coeficientes R² estimados en el modelo final

Squared Multiple Correlations: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
USO	,784
SAT	,842
BNP	,627
bnp4	,785
bnp3	,882
bnp2	,761
bnp1	,517
sat4	,645
sat3	,226
sat2	,562
sat1	,618
uso3	,297
uso2	,477
uso1	,351
rhu4	,713
rhu3	,859
rhu2	,670
con4	,669
con3	,533
con2	,439
con1	,646
inf4	,486
inf5	,352
inf1	,780

Tabla AII.13: Evaluación de la normalidad multivariante (coeficiente de Mardia)

Variable	min	max	skew	C.R.	kurtosis	C.R.
bnp4	2,000	7,000	-1,066	-4,867	,718	1,638
bnp3	2,000	7,000	-,958	-4,372	,390	,890
bnp2	2,000	7,000	-,826	-3,769	,355	,811
bnp1	2,000	7,000	-,772	-3,522	,144	,329
sat4	2,000	7,000	-,832	-3,798	,432	,986
sat3	1,000	7,000	-,488	-2,227	-,315	-,720
sat2	2,000	7,000	-,567	-2,590	-,064	-,146
sat1	2,000	7,000	-,835	-3,812	,883	2,015
uso4	2,000	7,000	-,618	-2,819	-,152	-,347

Variable	min	max	skew	C.R.	kurtosis	C.R.
uso3	2,000	7,000	-,659	-3,007	-,217	-,496
uso2	3,000	7,000	,028	,130	-,691	-1,577
uso1	3,000	7,000	-,526	-2,402	-,541	-1,235
rhu1	1,000	7,000	-,582	-2,656	-,176	-,401
rhu2	1,000	7,000	-,585	-2,670	,589	1,345
rhu3	2,000	7,000	-,718	-3,279	-,017	-,039
rhu4	2,000	7,000	-,667	-3,045	-,246	-,562
con4	2,000	7,000	-1,029	-4,696	,995	2,271
con3	2,000	7,000	-,693	-3,164	,095	,217
con2	2,000	7,000	-,777	-3,548	1,070	2,442
con1	2,000	7,000	-1,042	-4,758	,832	1,899
inf4	1,000	7,000	-,691	-3,153	,504	1,150
inf3	1,000	7,000	-,596	-2,720	-,159	-,364
inf2	1,000	7,000	-,480	-2,190	-,473	-1,079
inf1	1,000	7,000	-,760	-3,467	,555	1,266
Multivariate					107,760	17,052

Tabla All.14: Índices de Modificación obtenidos del modelo básico

			M.I.	Par Change
e24	<-->	DW	4,03	,07
e11	<-->	E12	<u>52,57</u>	,60
e10	<-->	E12	<u>33,19</u>	,53
e10	<-->	e11	<u>57,85</u>	,64
e8	<-->	e24	7,41	,14
e8	<-->	e12	8,16	-,21
e8	<-->	e11	7,30	-,19
e8	<-->	e10	9,89	-,24
e7	<-->	e22	4,81	-,12
e7	<-->	e12	12,18	-,29
e7	<-->	e11	6,36	-,19
e7	<-->	e10	15,53	-,33
e7	<-->	e8	<u>37,00</u>	,41
e6	<-->	e12	9,88	-,24
e6	<-->	e11	9,50	-,22
e5	<-->	d1	7,12	,16
e5	<-->	e12	7,74	-,22
e5	<-->	e11	6,18	-,18
e5	<-->	e10	4,80	-,17
e5	<-->	e8	5,27	,15
e5	<-->	e6	12,33	,23

			M.I.	Par Change
e2	<-->	e21	9,25	,29
e1	<-->	e8	6,73	-,21
e1	<-->	e4	<u>33,39</u>	,57
e1	<-->	e2	<u>22,63</u>	,55