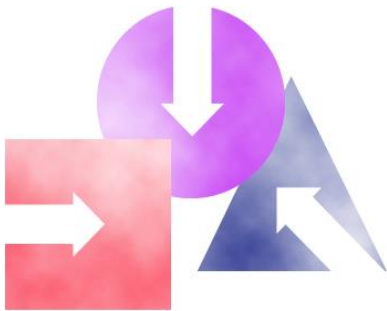


CAPITULO 4

4. METODOS A UTILIZAR PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA



Los proyectos hipermediales difieren del desarrollo de software tradicional en varias dimensiones críticas.

Primero, los proyectos hipermediales pueden involucrar personas con disciplinas muy distintas (autores, libretistas, diseñadores, artistas, músicos, como también programadores).

Segundo, el diseño de aplicaciones hipermediales involucra captar y organizar la estructura de un dominio complejo para hacerla simple y accesible a los usuarios.

Tercero, los aspectos multimediales de las aplicaciones hipermediales conllevan numerosas dificultades.

El diseño hipermedial es por lo tanto un proceso desafiante que actualmente está más relacionado con el arte que con la ciencia.

Finalmente la necesidad de prototipos y validaciones intensivas con usuarios es más pronunciado en desarrollos hipermediales que en el software tradicional, porque la tolerancia de los usuarios a errores en aplicaciones hipermediales es muy baja.

Para el diseño del sistema de Paquetes e Itinerarios Turísticos del Ecuador se ha creído conveniente utilizar los siguientes métodos:

- Parte del método BSP (Planificación de Sistemas de Información)
Para definir la arquitectura de la información y de ella obtener los subsistemas integrantes del proyecto actual.
- Modelo RMDM (Relationship Management Data Model)
para definir las entidades y relaciones, es la base para el RMM
- Metodología RMM (Relationship Management Methodology)
Para definir las rutas hipermediales del sistema.

A continuación describiremos brevemente estos métodos y metodologías.

4.1. METODO BSP

Antes de iniciar un pequeño estudio de lo que es el método BSP es conveniente dar el concepto generalizado de éste:

“El método de Planificación de Sistemas (método BSP) es un procedimiento estructurado destinado a servir de ayuda a las empresas para establecer un

plan de sistemas de información que satisfaga sus necesidades de información tanto a corto como a largo plazo.”⁸

Del método BSP hemos tomado la forma como se define la arquitectura de la Información, para de allí obtener los subsistemas del sistema de paquetes e itinerarios turísticos del Ecuador, ésta se la realiza basándose en matrices; se define una matriz en donde se enumeran las clases de datos y los procesos estas se intersecan con una U o C de acuerdo a si se Usan o se Crean los datos por los procesos de la siguiente forma:

Clase de datos \ Procesos	Cliente	Territorio	Producto	Costo	Pedido	Empleado
Administración de territorio	C		U		U	
Ventas	U	C	U		U	
Administración de ventas		U			U	
Servicio de Pedidos	U		U		C	
Envíos			U		U	
Contabilidad general	U					U
Planificación de costos				C	U	
Contabilidad presupuestaria				U		U
Planificación de personal						C
Contratación de personal						U
Compensación						U

⁸ Metodología BSP, folleto, s/a, s/f

Luego se organizan las clases de datos y los procesos de tal forma que las C formen una diagonal descendente en la matriz consiguiendo ordenar las clases de datos según el proceso de creación como sigue:

Clase de datos \ Procesos	Producto	Cliente	Territorio	Pedido	Costo	Empleado
Administración de territorio	U	C		U		
Ventas	U	U	C	U		
Administración de ventas			U	U		
Servicio de Pedidos	U	U		C		
Envíos	U			U		
Contabilidad general		U				U
Planificación de costos				U	C	
Contabilidad presupuestaria					U	U
Planificación de personal						C
Contratación de personal						U
Compensación						U

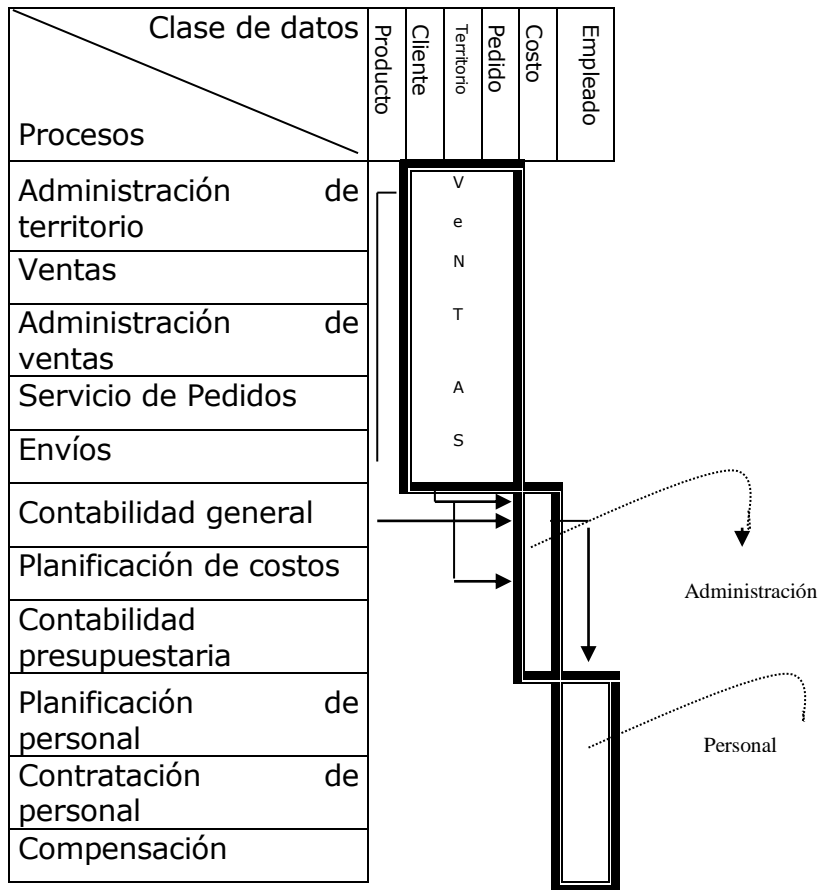
A continuación se agrupan los procesos por afinidad:

Clase de datos \ Procesos	Producto	Cliente	Territorio	Pedido	Costo	Empleado
Administración de territorio	U	C		U		
Ventas	U	U	C	U		
Administración de ventas			U	U		
Servicio de Pedidos	U	U		C		
Envíos	U			U		
Contabilidad general		U				U
Planificación de costos				U	C	
Contabilidad presupuestaria					U	U
Planificación de personal						C
Contratación de personal						U
Compensación						U

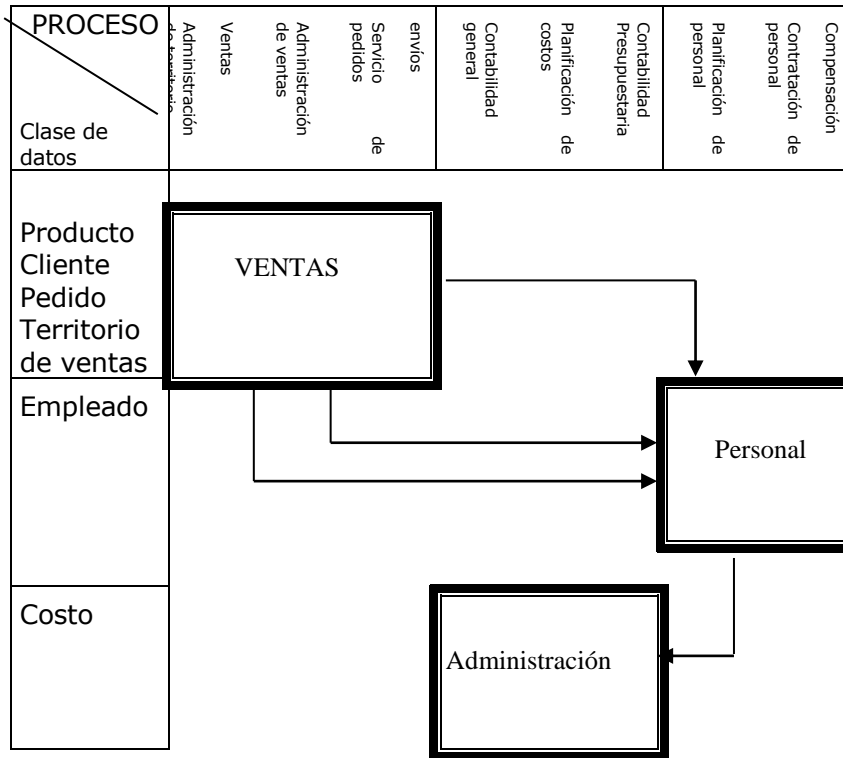
Luego determinamos la circulación de los datos pues cuando la U queda fuera de un recuadro del sistema es necesario un medio de representar la circulación de datos de un área del sistema a otra así:

Clase de datos	Producto	Cliente	Territorio	Pedido	Costo	Empleado
Procesos						
Administración de territorio	U	C	U			
Ventas	U	U	C	U		
Administración de ventas	U	U	U	U		
Servicio de Pedidos	U	U		C		
Envíos	U			U		
Contabilidad general	U				U	U
Planificación de costos			U		C	U
Contabilidad presupuestaria					U	U
Planificación de personal						C
Contratación de personal						U
Compensación						U

Por último damos nombres a los conjuntos de procesos obteniendo así la arquitectura de la Información:



Reordenando tenemos:



4.2. RMDM

Un modelo de datos es un conjunto de objetos lógicos que proporcionan una abstracción de un fragmento del mundo real. Los modelos de datos son necesarios para expresar el diseño de una aplicación. Así, por ejemplo los modelos de bases de datos son abstracciones útiles en aplicaciones de bases de datos, pero las peculiaridades de los hipermedios, en particular los aspectos de navegación, requieren de nuevos modelos.

La Figura 35 muestra las primitivas utilizadas en el modelamiento RMDM (considerado la piedra angular de la metodología RMM). En la parte superior de la figura están las primitivas de dominios, que modelan la

información sobre el dominio de la aplicación. Las entidades y sus atributos representan a objetos físicos o abstractos, tales como una persona o una cuenta bancaria. Las relaciones asociativas, que pueden ser uno-uno o uno-muchos, describen las relaciones entre diferentes tipos de entidades. Como en un modelo de base de datos, la relación muchos-muchos se descompone por dos relaciones uno-muchos.

Como las entidades pueden consistir de un número grande de atributos de naturaleza diferente (información de salarios, datos biográficos, fotografías), puede ser poco práctico o indeseable presentar todos los atributos de una entidad a la vez, de ahí que los atributos se agrupan en slices. Por ejemplo, una entidad persona con atributos nombre, edad, fotografía y biografía puede tener un slice General, conteniendo nombre, edad y fotografía y un slice Biografía, con el nombre y la biografía. De este modo, cada instancia de la entidad persona será presentada por dos slices, y si la aplicación lo permite, el usuario podrá elegir cual de los dos ver. La notación gráfica para un slice se encuentra en al final de la figura 35.

La navegación en RMDM es apoyada por las seis primitivas de acceso mostradas al pie de la figura 1. Los link unidireccionales y bidireccionales se usan para especificar el acceso entre los slices de una entidad, es importante resaltar que estos link pueden usarse para navegar únicamente en las fronteras de las entidades. RMDM apoya la navegación a través de entidades diferentes por medio de índices, circuitos guiados (guided tours)

y agrupaciones (groupings); un índice actúa como una tabla de contenidos a una lista de instancias de entidades, proveyendo acceso directo a cada instancia; un circuito guiado cumple un recorrido lineal mediante una colección de instancias, permitiendo al usuario desplazarse hacia adelante o hacia atrás del recorrido. Hay un número de variaciones útiles de circuitos guiados, por ejemplo, un circuito guiado circular, en donde el último elemento enlaza al primero; un circuito guiado con retorno a un nodo principal que contiene información de la trayectoria y que además es el punto de comienzo y término de ésta. RMDM es capaz de acomodar todas estas variaciones en circuitos guiados, sin embargo, para efectos prácticos basta con considerar un circuito guiado genérico, como el mostrado al final de la figura 35.


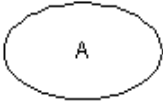
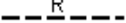
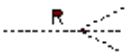
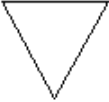






<p>Primitivas de Dominio E-R</p>	<p>Entidades </p> <p>Atributos </p> <p>Relación Asociativa uno a uno </p> <p>Relación Asociativa uno - muchos </p>
<p>Primitivas de Dominio RMD</p>	<p>Slices </p>
<p>Primitivas de Acceso</p>	<p>Link Unidireccionales </p> <p>Link Bidireccionales </p> <p>Agrupación </p> <p>Indices Condicionales </p> <p>Circuitos Guiados </p> <p>Circuitos Guiados Indexados </p>

Figura 35

El constructor de agrupación es como un menú que permite el acceso a otras partes de un documento hipermedial. Un ejemplo típico de una agrupación es la pantalla de inicio de muchas aplicaciones, que tiene el propósito de permitir el acceso a otras características, tales como índices y circuitos guiados (los índices son un tipo especial de agrupaciones).

Las condiciones o predicados lógicos permiten a los índices y circuitos guiados determinar que instancias de una entidad son accesibles desde el constructor. Por ejemplo la figura 36a muestra un circuito guiado condicionado a todos los profesores asociados, donde el predicado Profesor(rango='asociado') indica que sólo las instancias de la entidad Profesor cuyo atributo esté en el rango de asociado participarán del circuito. La parte derecha de la figura muestra las instancias asociadas al circuito guiado. La figura 36b es un ejemplo de un índice condicionado, en el cual el acceso a las instancias es concedido a través de éste. Además desde cada instancia existen links hacia el índice, como se aprecia en la parte derecha de la figura. Por último, los circuitos guiados indexados, combinan tanto a índices como a circuitos guiados proveyendo una estructura de acceso más completa.

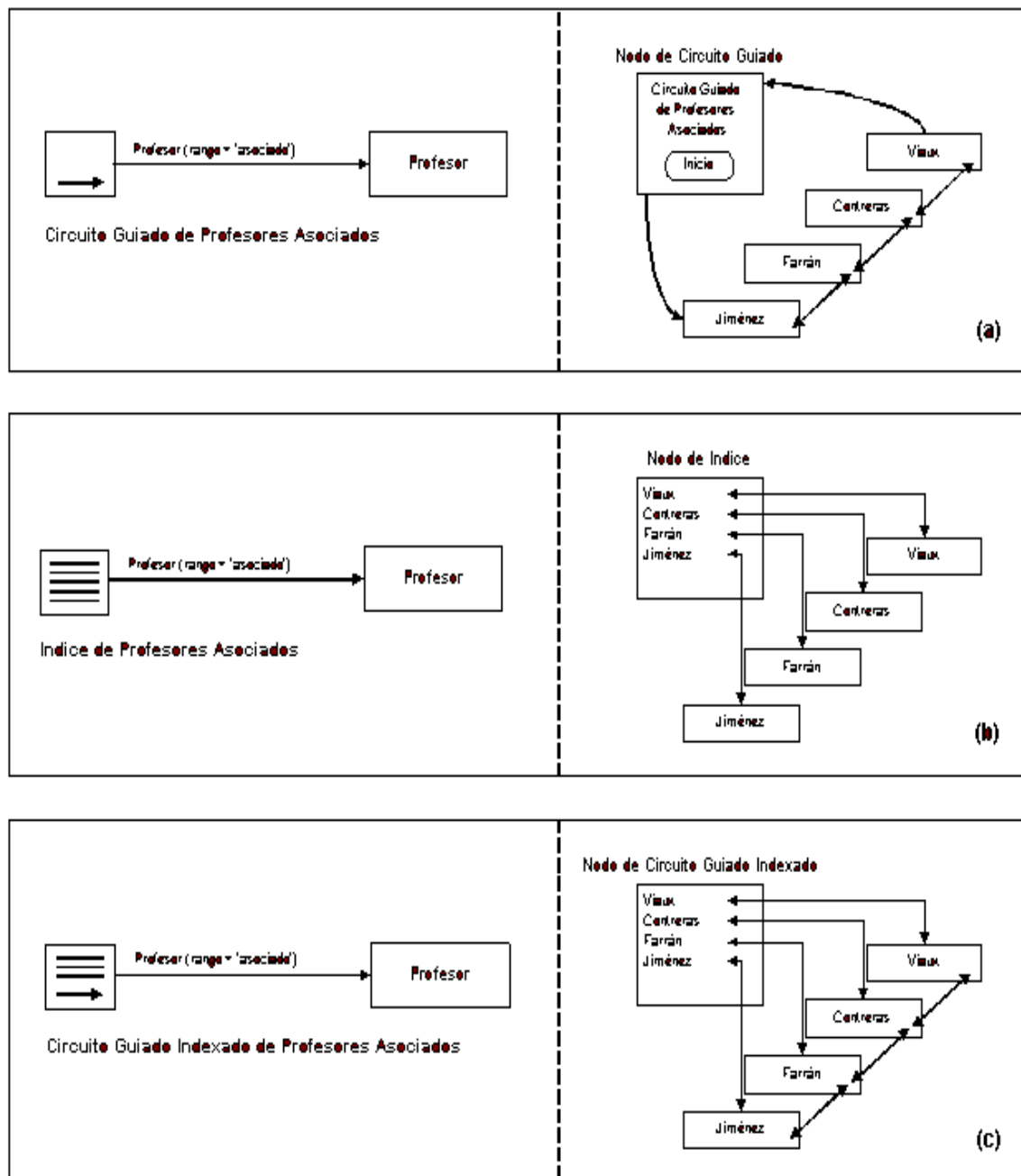


Figura 36

La figura 37 muestra el diagrama RDM completo para la aplicación de ejemplo. Se observa, que en contraste con un diagrama Entidad-Relación

(E-R) que representa el diseño de una base de datos, el diagrama RMDM describe cómo el usuario podrá navegar en una aplicación hipermedial. Para evitar confusiones, los slices no son incluidos en la figura 37, y sólo el atributo principal de la entidad es mostrado. En la parte superior de la figura el mecanismo de agrupación implementa un menú principal. El acceso a la información de Profesor y Curso es proporcionado mediante circuitos guiados, y el acceso a Programa es por medio de un índice. Al escoger el circuito guiado hacia la entidad Profesor, el usuario podrá moverse hacia atrás y adelante entre todos los miembros de ésta entidad (ordenados alfabéticamente). Desde la entidad Profesor hay un índice condicional sobre Cursos con el predicado Enseña(P,C), el índice recíproco Enseñado_por(C,P) puede ser accesado desde Cursos. Juntos, estos dos índices representan una relación muchos a muchos entre Profesor y Cursos.

El índice condicional Enseña, permite al usuario moverse desde la entidad Profesor a los cursos enseñados por el miembro de la entidad Profesor referenciado. En el ejemplo se podría haber implementado un circuito guiado indexado para los cursos enseñados por un miembro de Profesor, en este caso el usuario debería ser capaz de elegir qué curso visitar primero, y desde éste, usar los links anterior o siguiente para visitar otros cursos enseñados por el mismo miembro de facultad.

La clase de aplicaciones para la cual RMM es más adecuada, corresponde a las que presentan una estructura regular para un dominio de interés, en donde hay clases de objetos, relaciones definibles entre éstas clases, y múltiples instancias de objetos dentro de cada clase. Muchas aplicaciones hipermediales satisfacen estos requerimientos, como por ejemplo, catálogos de productos, aplicaciones hipermediales frontales (front-end) para bases de datos tradicionales o aplicaciones legadas. Considerando que muchas aplicaciones hipermediales de este tipo poseen datos volátiles que requieren actualizaciones frecuentes, se hace necesario disponer de medios que permitan automatizar y agilizar los desarrollos iniciales y los subsecuentes procesos de actualización.

		VOLATILIDAD DE LA INFORMACION	
		BAJA	ALTA
ESTRUCTURA	ALTA	Mediana Utilidad [Kioscos Informativos]	Alta utilidad [Catálogos de Productos, Interfaz a DBMS]
	BAJA	Sin Utilidad [Trabajos Literarios]	Baja Utilidad [Nuevos Servicios Multimediales]

Tabla 6: Utilidad de la metodología RMM

La tabla anterior ilustra la utilidad de RMM en el diseño y desarrollo de aplicaciones hipermediales. En ella se aprecia que las aplicaciones mencionadas anteriormente (catálogo de productos y aplicaciones hipermediales frontales para bases de datos tradicionales o aplicaciones legadas) son altamente estructuradas y poseen una alta volatilidad de la información, convirtiendo a la metodología RMM particularmente apropiada.

En el lado opuesto del espectro, un trabajo artístico puede tener una estructura bastante difusa en la cual no se observen cambios frecuentes a través del tiempo, haciendo de RMM poco aplicable. Las aplicaciones altamente estructuradas que permanecen sin cambios durante largos periodos de tiempo pueden beneficiarse de la metodología RMM durante las fases de diseño y construcción, no requiriendo mucho de la fase de mantención. Finalmente, las aplicaciones que tienen estructuras irregulares o dinámicas y la información es altamente volátil pueden ganar poco del uso de RMM. En este caso, sin embargo, es posible que algunas partes de un dominio puedan ser estructuradas y que el problema de alta volatilidad pueda ser por lo menos parcialmente acotado.

4.3.1. (RMM) Metodología de Diseño y Gestión de Interrelaciones

La metodología RMM se muestra gráficamente en la Figura 4 dentro del contexto del ciclo completo de desarrollo de Software, considerándose las fases de diseño, desarrollo y construcción.

El modelo de datos RMDM provee una fuerte prescripción para elegir los nodos y links en la aplicación hipermedial.

En este caso vamos a utilizar los pasos S1 al S7 los cuales se describen a continuación:

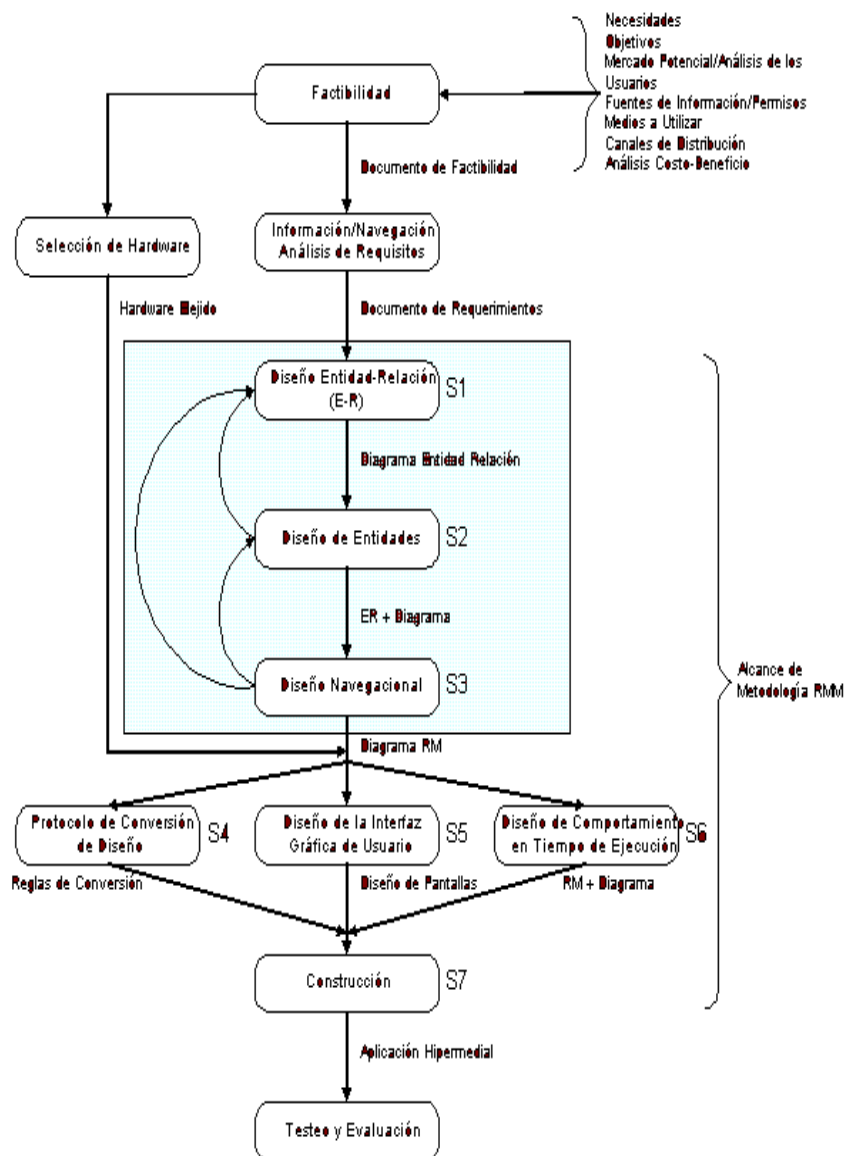


Figura 38

4.3.2. Paso S1: Diseño Entidad-Relación (E-R)

En este primer paso de diseño se debe representar el dominio de información de la aplicación a través de un diagrama entidad-relación. Éste se ha elegido porque dispone de varias ventajas, como por ejemplo, es familiar para los analistas de sistemas, dispone de buena documentación, y puede modelar información que depende de numerosos dominios de aplicación. Esta etapa del proceso de diseño representa un estudio de las entidades y relaciones relevantes del dominio de la aplicación. Las entidades y relaciones conforman la base de las aplicaciones hipermediales, ya que muchas de éstas son desplegadas en la aplicación final como nodos y links dentro de la estructura hipermedial. Puede ocurrir en algunos casos, como por ejemplo en desarrollos de interfaces hipermediales a bases de datos existentes, que exista el modelo E-R, lo cual permite ahorrar tiempo ya que éste puede ser reutilizado directamente en este paso.

La figura 39 muestra el diagrama E-R para la aplicación de ejemplo. Las entidades Profesores, Cursos, Programas, etc. son mostradas en rectángulos. Las relaciones Enseña, Enseñado_por, Pre_requisito, etc. son mostradas por líneas segmentadas. En RMDM, las relaciones que aparecen en los diagramas E-R son llamadas relaciones asociativas, porque éstas representan las asociaciones entre instancias de una entidad. La notación gráfica también muestra la cardinalidad de cada relación, específicamente cuando un arco se abre en tres líneas, la cardinalidad es muchos en lado de la relación. Las posibles cardinalidades de relaciones, de acuerdo con el

modelo E-R son uno-uno, uno-muchos y muchos-muchos. Para facilitar el diseño de navegación en la etapa S3, se utilizan las técnicas de diseño de base de datos estándar para dividir las relaciones muchos-muchos en dos relaciones uno-muchos. En la figura 39, por ejemplo, las dos relaciones uno-muchos Enseña y Enseñado_por fueron originadas por una relación muchos-muchos entre Profesor y Cursos. Durante el diseño navegacional del paso S3, las relaciones relevantes son identificadas y puestas a disposición para la navegación mediante índices o circuitos guiados.

4.3.2.1. Directivas para el Diseño E-R

El objetivo del diseño en las aplicaciones hipermediales es establecer los links entre objetos explícitos como lo son los recorridos principales por medio de los cuales el usuario podrá examinar los ítems individuales de información. Un análisis del dominio usando E-R ayuda a identificar importantes relaciones a través de las cuales la navegación será soportada. En caso contrario, si un recorrido navegacional a través de entidades específicas es un requerimiento para la aplicación, entonces la correspondiente relación asociativa tiene que ser incluida en el diseño E-R.

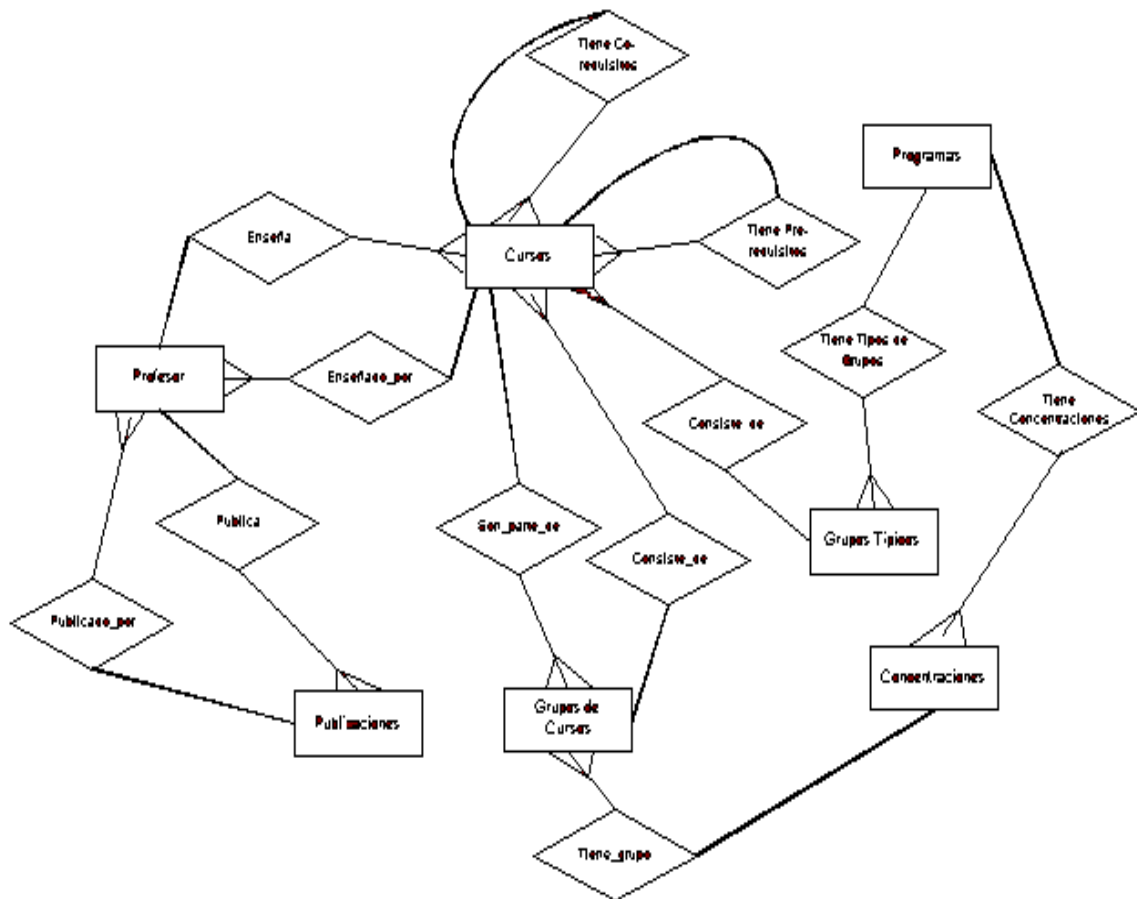


Figura 39

4.3.3. Paso S2: Diseño de Slices.

Este paso, que es único en aplicaciones hipermediales, determina cómo la información en las entidades elegidas serán presentadas al usuario y cómo ellos podrán accederlas. Ello requiere separar una entidad en slices significativos y organizarlos en una red de hipertexto. En su forma más simple, toda la información de una entidad puede ser desplegada dentro de una gran ventana con barras de scroll, aunque tal proposición puede ser

simple para el desarrollador, puede ser indeseable para el usuario, quien puede llegar a desorientarse. De un modo alternativo, la información puede ser dividida en unidades significativas que pueden ser presentadas por separado, pero todas interrelacionadas. Por ejemplo, la figura 6 muestra la entidad Profesor subdividida en 4 slices conteniendo: (1) Información general, (2) una pequeña biografía, (3) áreas de investigación, y (4) un VideoClips.

La organización de entidades en slices es llamada la fase de diseño de slices y su resultado es un diagrama de slices como el descrito en la figura 40. Cada slice agrupa uno o más atributos de la entidad. Por ejemplo, el slice General en la figura 40 agrupa los atributos: nombres, apellidos, descripción general y rango. Mientras el slice Biografía contiene el nombre, apellido y biografía. Cada entidad tiene un slice principal (cabeza), que es usado como defecto para los links que llegan hacia la entidad. En el diagrama, el slice principal debe ser marcado con un asterisco.

El diagrama de entidad también modela la navegación entre slices a través de links unidireccionales y bidireccionales. Las etiquetas en los link bidireccionales contienen los nombres definidos para cada sentido de las flechas. Por ejemplo, el link que une los slices General y Áreas de Investigación es etiquetado con experiencia en un sentido (Desde General hacia Áreas de Investigación), y Profesor (entre paréntesis) en el otro. Estos links, que representan las conexiones entre los slices son llamados

links estructurales, para diferenciarlos de las relaciones asociativas que aparecen en el diagrama E-R. Los link estructurales permiten conectar partes de información dentro de una misma entidad, mientras que las relaciones asociativas interconectan diferentes instancias pertenecientes a una entidad, y en la mayoría de los casos, a diferentes clases de entidades.

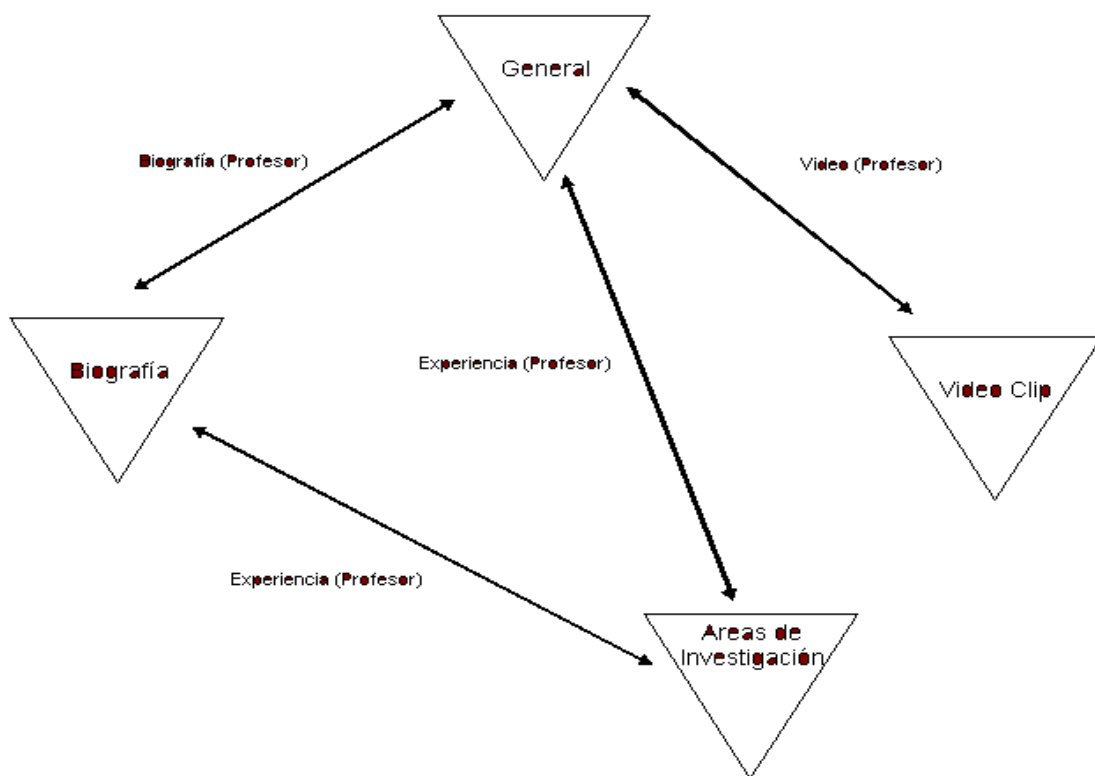


Figura 40

Desde un punto de vista navegacional, existe una razón muy importante para diferenciar entre estos dos tipos de conexiones. Cuando un usuario cruza un link asociativo, el contexto de la información cambia, por ejemplo, desde Profesor a Cursos. Sin embargo, cuando un link estructural es

atravesado, el contexto de la información permanece dentro de la misma entidad. Por esta razón las conexiones estructurales y asociativas son diferenciadas gráficamente en RMM de la siguiente forma: Las conexiones estructurales son dibujadas con líneas continuas, mientras que las líneas segmentadas son utilizadas para las relaciones asociativas (como en la Figura 37 y la Figura 39).

4.3.3.1. Pautas para el Diseño de Slices

Existen cuatro consideraciones principales:

1. Dividir una entidad en slices,
2. Escoger uno de los slices como cabeza de entidad ,
3. Interconectar los diversos slices, y
4. Etiquetar los links.

Es importante recordar que cada slice representará una todo parcial para el usuario del sistema. Así, los slices deberían agrupar sólo ítems de información relacionada, pero no deben contener mucha información. Idealmente las barras de scroll podrían no ser necesarias, porque los usuarios tienden a perderse cuando las utilizan.

Escoger el slice principal (cabeza) y decidir las interconexiones entre éstos requiere de un análisis del dominio. En el caso del ejemplo, se ha escogido al slice General como cabeza de la entidad Profesor por ser el más representativo de todos. Los links reflejan la necesidad de conectar

unidades de información desde las más generales (General) a las más específicas (Biografía, Áreas de investigación y VideoClip), además deben permitir el regreso para poder navegar hacia atrás. Finalmente, escoger las etiquetas apropiadas para los link dependerá del diseñador, en el ejemplo las etiquetas son destacadas explícitamente por la naturaleza de cada slice.

4.3.4. Paso S3: Diseño Navegacional.

En este paso se diseñan las rutas que habilitarán la navegación por el hipertexto. Se analiza cada relación asociativa del diagrama E-R. Si de acuerdo al análisis de requisitos, una relación asociativa debe ser accesible para la navegación, entonces es reemplazada por una o más estructuras de acceso RMDM. Considerando que la metodología RMM esta concebida para dominios que son actualizados sobre una base de tiempo relativamente frecuente, todas las rutas de navegación deben ser especificadas en términos genéricos. Esto significa que no hay links entre instancias de entidades, sino que los links son especificados mediante referencias a propiedades de entidades e interrelaciones. Los tres elementos navegacionales de RMDM que hacen esto posible son los índices condicionales, circuitos guiados condicionales y circuitos guiados indexados condicionales.

El paso S3 se inicia diseñando la navegación entre entidades, lo cual se basa en las relaciones asociativas. Por ejemplo, la relación Enseña entre Profesor y Cursos es usada para acceder a todos los cursos enseñados por

un miembro de Profesor, y la relación Enseñado_por es usada para acceder la información asociada a todos los miembros de Profesor que enseñan un curso. La figura 41a muestra el uso de circuitos guiados indexados, en donde el nombre de la relación es usado como una condición en estas estructuras de acceso para indicar qué instancias de las entidades están interconectadas. Ello asegura por ejemplo, que sólo los cursos enseñados por un miembro de Profesor aparecerán cuando se cruce el link Enseña desde el nodo Profesor.

Se diseñan ahora las estructuras de nivel más alto mediante agrupación de ítems de interés. La figura 42b ilustra como usar agrupaciones para proveer un menú jerárquico de acceso a los cursos y profesores. Estos menús son una alternativa al diseño presentado en la figura 37. La agrupación mostrada en el tope de la figura 42b representa un menú con dos opciones: Profesor y Cursos. Bajo el primer menú y a su izquierda hay otra agrupación que provee acceso a una lista alfabética de Profesores (en la forma de un circuito guiado) y a un índice de Profesores por rango.

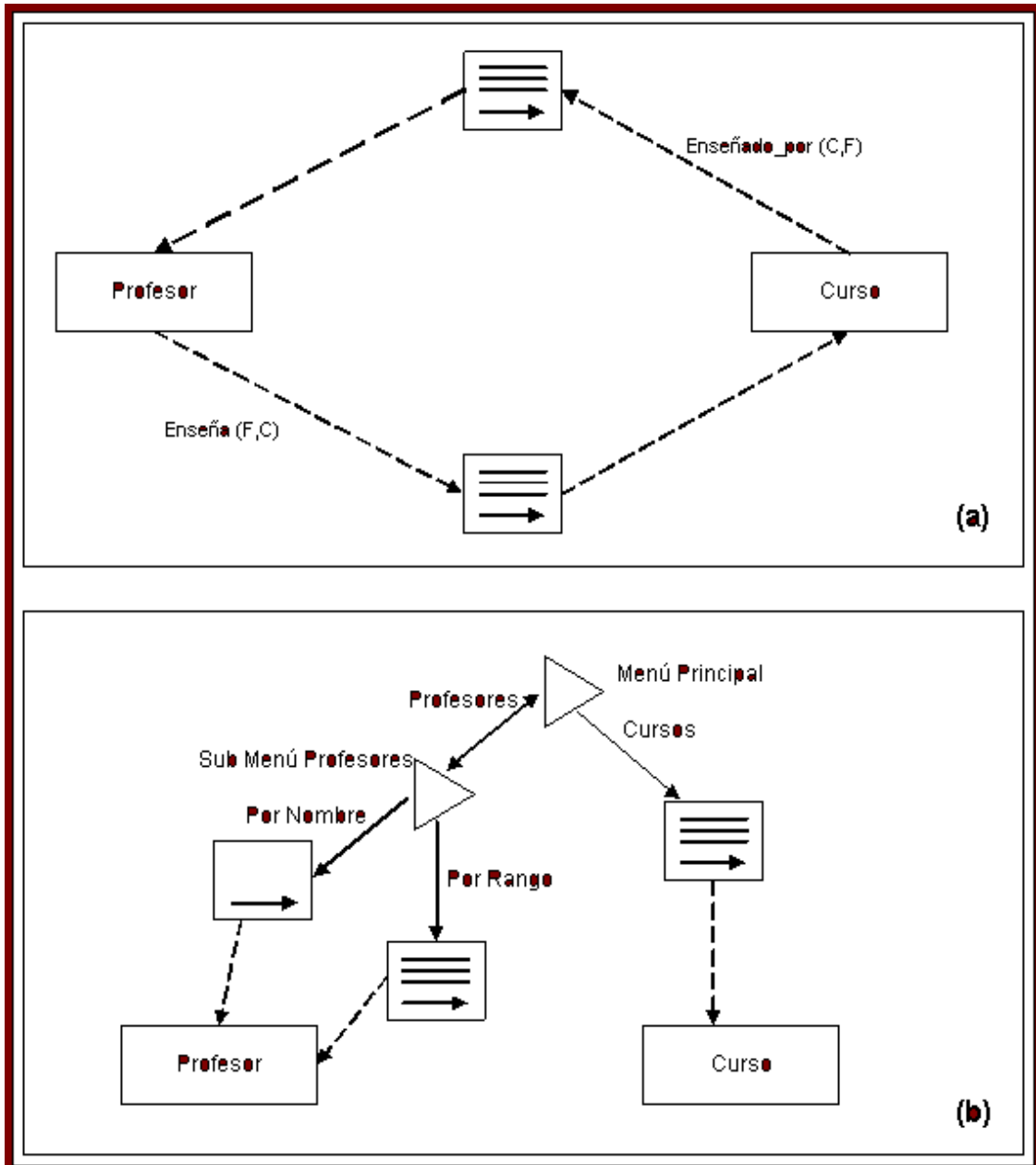


Figura 42

Por defecto, las estructuras de acceso a una entidad llegan a ella mediante su slice principal (o cabeza). Sin embargo los diseñadores pueden especificar un punto de entrada distinto, éste puede ser indicado

etiquetando la estructura de acceso con el nombre del slice referenciado. Al final de la etapa de diseño navegacional, el diagrama E-R ha sido transformado en un diagrama RMDM, como el mostrado en la figura 37, que describe todas las estructuras de acceso a ser implementadas en el sistema.

4.3.4.1. Pautas para el Diseño Navegacional

Durante el paso S3 los diseñadores deben identificar:

- (a) Los componentes de información que serán accedados y sus relaciones.
- (b) Las agrupaciones que serán presentadas
- (c) Las estructuras de acceso usadas en cada caso.

Los puntos (a) y (b) deben ser basados en los requerimientos obtenidos durante la fase de análisis de requisitos, reflejando las características y estructuras lógicas del dominio de aplicación. Adicionalmente, los refinamientos mediante la participación de usuarios deben fomentarse durante el paso de diseño S3. Con respecto al punto (c) se indican los siguientes comentarios: Las agrupaciones proveen un punto de entrada jerárquico, cuando sea posible se debe intentar reducir la profundidad jerárquica para evitar desorientación por parte del usuario; Alternativamente señales gráficas pueden ser utilizadas para proveer una descripción de donde se encuentra el usuario en la red de hipertexto; Las Relaciones uno-uno son implementadas con links bidireccionales, para

relaciones uno-muchos se podría elegir entre un índice, un circuito guiado o un circuito guiado indexado.

En general debe optarse por un circuito guiado más que por un índice, cuando el número de instancias participantes de una entidad es relativamente pequeño (menos que 10) y cuando no hay índices importantes que puedan ser de ayuda para el usuario. En otras palabras, cuando hay un gran número de instancias en presencia de una clave significativa, un índice es más recomendable. Los circuitos guiados indexados son de naturaleza híbrida que se utilizan frecuentemente cuando hay una clave apropiada como índice y cuando es deseable algún nivel de navegación, como es el caso con los cursos enseñados por un profesor, considerando la cantidad de cursos como clave.

4.3.5. Diseño y Construcción de la Interfaz de Usuario

Hasta ahora se han descrito los tres pasos de la metodología RMM, no haciendo referencia directa al diseño de los mecanismos de acceso.

La mayoría de las herramientas utilizadas en la construcción de hipermedios como por ejemplo ToolBook, Hypercard, Macromind Director, así como las herramientas usadas para la creación de documentos HTML, ofrecen algún grado de apoyo para el desarrollo de software. Sin embargo, estas herramientas sólo proveen bloques construidos que facilitan la etapa de programación en el desarrollo del software, sin abordar los aspectos de diseño y desarrollo planteados en esta metodología.

El paso s4, protocolo de conversión de diseño, usa un conjunto de reglas de conversión que permiten transformar cada elemento del diagrama RMDM en un objeto tangible de alguna herramienta de software. El paso s4 hoy en día es efectuado manualmente por los programadores.

El paso s5, diseño de la interfaz de usuario, involucra el diseño del layout de pantalla para cada objeto que aparece en el diagrama RMDM obtenido en el paso S3. Esto incluye distribución de botones, la apariencia de los nodos e índices y la ubicación de la ayuda navegacional. Decisiones sobre cómo los link se recorrerán, su historia y los mecanismos navegacionales a ser implementados, se toman durante el paso S6 (diseño del comportamiento en tiempo de ejecución). También durante esta etapa los desarrolladores consideran la volatilidad y el tamaño del dominio para decidir si los contenidos de los nodos y los link finales serán construidos durante el desarrollo de la aplicación o serán creados dinámicamente en tiempo de ejecución a medida que se requieran.

Finalmente el paso S7 consiste en la construcción y validación, como en los proyectos de ingeniería de software tradicional. En las aplicaciones hipermediales, es necesario revisar o validar completamente todas las trayectorias posibles de navegación.