

Desarrollo Dirigido por Modelos de Servicios Web Semánticos: Un Caso de Estudio

César J. Acuña & Esperanza Marcos

Grupo de Investigación Kybele

<http://www.kybele.es>

Universidad Rey Juan Carlos

C/Tulipán S/N – 28933 – Móstoles, Madrid, España

{cesar.acuna, esperanza.marcos}@urjc.es

Resumen. Los servicios Web Semánticos son una de las tecnologías relacionadas con la Web semántica con más actividad de investigación hoy en día. Existen diversos proyectos de investigación y desarrollo que tienen por objetivo el crecimiento de esta tecnología. Sin embargo, para que el uso de los servicios Web semánticos sea adoptado por los desarrolladores de software en sus aplicaciones, es necesario que su desarrollo se acople a las tendencias actuales de desarrollo de software. Del mismo modo que ocurrió con los servicios Web tradicionales, deben desarrollarse técnicas específicas para el desarrollo de servicios Web semánticos, que permitan modelar los nuevos elementos requeridos por las aplicaciones que los utilizan. Además, para que la adopción de los Servicios Web Semánticos sea satisfactoria su desarrollo debe integrarse dentro de las metodologías actuales de desarrollo de software. En este trabajo presentamos un enfoque dirigido por modelo para el desarrollo de servicios Web semánticos, este enfoque se presenta a través de un caso de estudio. El punto de partida de este trabajo es MIDAS, una metodología dirigida por modelos para el desarrollo de sistemas de información Web que hemos extendido para incluir el desarrollo de servicios Web semánticos. Esta extensión permite desarrollar servicios Web semánticos siguiendo un enfoque dirigido por modelos e integrar el desarrollo de los servicios Web semánticos con el desarrollo de otros aspectos de las aplicaciones Web como son el hipertexto, el contenido y el comportamiento.

Palabras Clave: Sevicios Web Semánticos, Model Driven Architecture, MIDAS, Web Engineering

1 Introducción

Los servicios Web (SW), tal y como los conocemos hoy, se han constituido en una plataforma para la interacción entre aplicaciones. Los servicios Web semánticos (SWS) constituyen una evolución de los SW en el contexto de la Web semántica [4]. Los SWS expanden las capacidades de los SW mediante la asociación de descripciones semánticas; de este modo permiten la automatización de la búsqueda, descubrimiento, selección, composición e integración de SW [11]. Existen

actualmente varias propuestas para describir SWS, tales como OWL-S [23], WSMO (Web Services Modeling Ontology) [14] y WSDL-S [3] entre otras. Las dos primeras, constituyen las iniciativas mas importantes; ambas propuestas han sido enviadas al W3C (World Wide Web Consortium) para su estandarización.

Como hemos dicho, las metodologías de desarrollo de aplicaciones Web fueron adaptadas para soportar el modelado de aplicaciones que incluían SW, del mismo modo, dichas metodologías deben adaptarse para incluir el desarrollo de aplicaciones que utilicen SWS. Esta adaptación es necesaria para: a) permitir el desarrollo sistemático de los nuevos elementos de modelado requeridos a la hora de desarrollar aplicaciones Web que utilicen SWS y b) para fomentar la adopción extendida de los SWS. Los lenguajes enriquecidos semánticamente como OWL-S o WSML fueron creados como mecanismo para describir la semántica de los SWS y, para el desarrollador medio, la curva de aprendizaje de estos lenguajes suele ser bastante empinada, lo que constituye un impedimento para su uso [12]. Para ser adoptados ampliamente por los usuarios en aplicaciones reales, el desarrollo de SWS debe acoplarse a las tendencias actuales de la ingeniería del software. Una de esas tendencias de desarrollo de software es el desarrollo dirigido por modelos basado en la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA, Model Driven Architecture) [19] propuesta por el Object Management Group (OMG). MDA es un enfoque para la creación y refinamiento de modelos y la generación de código a partir de dichos modelos. MDA no constituye en si una metodología, se trata de un enfoque genérico que puede utilizarse con metodologías ya existentes. Las metodologías basadas en MDA se centran en el desarrollo de software mediante el desarrollo de modelos. MIDAS [6] es una metodología dirigida por modelos para el desarrollo de Sistemas de Información Web (SIW). MIDAS propone modelar un sistema de acuerdo a dos dimensiones ortogonales, por un lado el grado de dependencia de la plataforma de acuerdo a la propuesta de MDA y, por el otro lado, tiene en cuenta los aspectos comúnmente considerado en las aplicaciones Web: hipertexto, contenido y comportamiento.

En este trabajo se presenta mediante un caso de estudio, MIDAS-S, una extensión de MIDAS que integra el desarrollo de SWS dentro de la arquitectura de modelos de MIDAS con el objetivo de permitir el desarrollo de aplicaciones que utilicen SWS. En la versión de MIDAS-S que se presenta en este trabajo, se incluyen los nuevos elementos de modelado necesarios para el desarrollo de SWS teniendo en cuenta la propuesta de WSMO como plataforma especifica para el desarrollo de SWS. Sin embargo, otras propuestas para la descripción de SWS (como OWL-S) podrían considerarse dentro de MIDAS-S. MIDAS-S se centra en la creación de SWS y las correspondientes especificaciones en WSML (Web Services Modeling Language) mediante la definición de modelos en UML siguiendo un enfoque dirigido por modelos. Teniendo en cuenta que UML es un lenguaje de modelado bien conocido por los desarrolladores, el modelado de los SWS se vería simplificado y se facilitaría su adopción.

Los nuevos modelos de MIDAS-S se presentan en este trabajo a través de un caso de estudio. Este caso de estudio es una aplicación real que esta siendo desarrollada actualmente. El caso de estudio presentado trata de la integración de portales Web mediante servicios Web semánticos.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se introducen conceptos previos tales como MIDAS, WSMO y el caso de estudio que utilizaremos en este trabajo para ejemplificar el desarrollo de SWS. La sección 3 presenta MIDAS-S, incluyendo la nueva arquitectura de modelos y describiendo parcialmente los nuevos modelos mediante su aplicación al caso de estudio. La sección 4 discute los trabajos relacionados y finalmente, la sección 5 resume las principales conclusiones y plantea los trabajos futuros de investigación que se derivan del presente trabajo.

2 Conceptos Previos

Esta sección introduce ciertos conceptos, necesarios para dotar de un contexto a este trabajo. En el apartado 2.1 se presenta brevemente MIDAS y en el 2.2 se resumen las principales características de WSMO ya que se trata de la plataforma escogida para la descripción de SWS. El apartado 2.3 describe el caso de estudio que utilizaremos a lo largo de este trabajo.

2.1 Marco Metodológico de MIDAS

MIDAS es un marco metodológico para el desarrollo ágil de SIW basado en MDA. MIDAS propone modelar el SIW de acuerdo a dos dimensiones ortogonales (Ver figura 1). Por un lado, el grado de dependencia de la plataforma (teniendo en cuenta el enfoque propuesto en MDA) por lo que especifica todo el sistema mediante Modelos Independientes de Computación (CIMs – Computation Independent Models), Modelos Independientes de Plataforma (PIMs – Platform Independent Models) y Modelos Específicos de Plataforma (PSMs – Platform Specific Models).

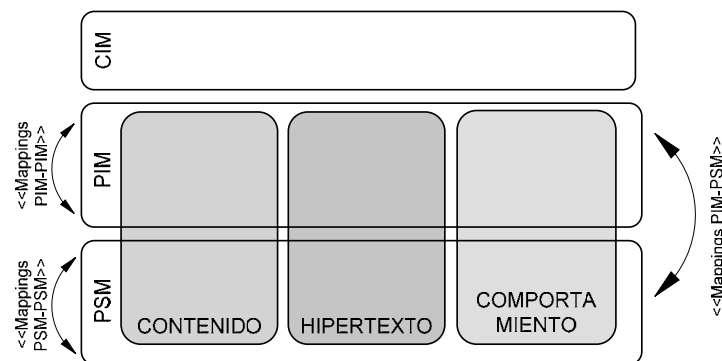


Fig 1. Marco metodológico de MIDAS

Por otro lado, MIDAS tiene en cuenta los tres aspectos mas comúnmente reseñados en las aplicaciones Web: Hipertexto [7], Contenido [15, 17, 24, 25] y Comportamiento [16]. Adicionalmente, MIDAS sugiere utilizar UML como notación única durante todo el proceso de desarrollo tanto para PIMs como para PSMs.

2.2 WSMO – Web Services Modeling Ontology

WSMO es una propuesta para la descripción de la semántica de los SWS, enviada al W3C por el Digital Enterprise Research Institute (DERI) [9]. WSMO en sí, es una ontología para describir varios aspectos relacionados con los SWS. En WSMO se definen cuatro elementos fundamentales:

- **Ontologías:** las ontologías definen una terminología común y acordada sobre el universo del discurso proveyendo conceptos y relaciones entre dichos conceptos. Para capturar las propiedades semánticas de las relaciones y los conceptos, una ontología generalmente provee también axiomas.
- **Metas (goals):** las metas representan objetivos cuya satisfacción se realiza a través de los servicios provistos por un servicio Web.
- **Servicios Web:** en el contexto de WSMO un SW es una entidad computacional capaz, mediante su invocación, de satisfacer una meta (goal) de un determinado usuario.
- **Mediadores:** son componentes que deben diseñarse para salvar los problemas de interoperabilidad entre los diferentes elementos definidos en WSMO.

En la propuesta de WSMO también se integra WSML (Web Service Modeling Language) es un lenguaje de descripción semántica cuyo objetivo es definir formalmente los elementos definidos en WSMO y WSMX (Web Service Execution Enviroment) que provee un entorno para el descubrimiento, selección, mediación, invocación e interoperabilidad de SWS. Resumiendo, podemos decir que WSMX maneja elementos de WSMO descritos mediante WSML. Una descripción detallada de WSMO puede encontrarse en [14].

2.3 Caso de Estudio: Integración de Portales Web a través de Servicios Web Semánticos

En [1,2] los autores presentaron una arquitectura para la integración de portales Web basada en servicios Web semánticos. El objetivo principal de dicha arquitectura es facilitar el desarrollo de portales Web de integración que a su vez integraran tanto la información como el comportamiento ofrecido por diversos portales Web subyacentes. Dicha arquitectura fue definida inicialmente como una arquitectura independiente de plataforma y orientada a servicios tal como se representa en la figura 2. Los servicios involucrados en la arquitectura representada en la figura 2 se pueden dividir en dos grupos, un grupo de servicios centrales (señalados con una línea punteada en la figura 2) y un grupo de servicios de acceso.

El grupo de los Servicios Centrales esta compuesto por aquellos servicios necesarios para lograr la integración y constituyen una parte esencial de la arquitectura.

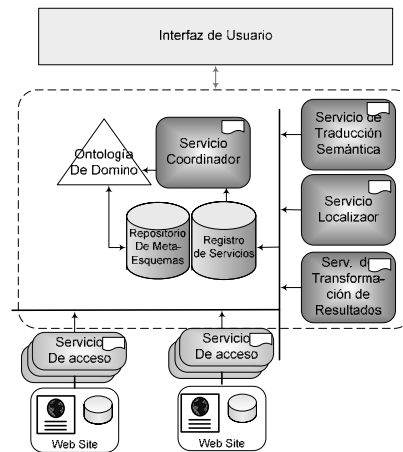


Fig 2. Arquitectura de Integración de Portales Web

El grupo de los servicios de acceso, esta compuesto por servicios externos, esto es, aquellos servicios que otorgan acceso a los datos y el comportamiento provistos por los portales Web. Existen dos tareas fundamentales para estos servicios: por un lado, proveen capacidades para la extracción de datos desde las fuentes, que incluye la ejecución automática de secuencias de navegación para acceder a las páginas que contienen los datos y la extracción de la información deseada. Por el otro lado, estos servicios deben extrapolar el acceso a los servicios provistos por los portales Web.

Esta arquitectura esta siendo utilizada para el desarrollo de un portal de integración que integra los diferentes portales Web de distintos ayuntamientos del sur de la Comunidad de Madrid (España) basándose en el siguiente escenario: Una persona que vive en el sur de la comunidad de Madrid desea consultar información acerca de su zona. Esta persona esta interesada en consultar acerca de los eventos culturales que los diferentes ayuntamientos del sur ofrecen a sus habitantes en las próximas semanas. Cada gobierno local posee su propio portal Web, estos portales están formados por un conjunto de páginas html que ofrecen información a los habitantes sobre, por ejemplo, los eventos culturales (sesiones de cine, de teatro, etc.) que tendrán lugar en dicha ciudad, entre otra información. Además, suponemos que existe otro portal Web especializado, que ofrece el servicio de de venta on-line de entradas de teatro. Si nuestro usuario quisiera asistir a algún evento cultural en el sur de Madrid, este debería: a) acceder individualmente al portal Web de cada ayuntamiento para recuperar información sobre los eventos culturales, y b) buscar algún portal Web que ofrezca el servicio de venta de entradas para dichos eventos culturales. Sería muy útil para el usuario disponer de un portal de integración que unifique la información de los diferentes ayuntamientos y que le permita, a su vez, acceder a los servicios de otros portales (como el de venta de entradas de teatro).

Desafortunadamente, la mayoría de los portales mencionados en este escenario están pensados para ser utilizados por usuarios humanos. Por ello, si implementáramos la arquitectura propuesta, cada portal Web podría ser tratado como una pieza de software (servicio de acceso) y la tarea de construir un portal Web que los integre sería una tarea mucho más sencilla.

La arquitectura representada en la figura 2, fue implementada utilizando servicios Web semánticos y, específicamente utilizando WSMO como plataforma específica para describir los SWS. La funcionalidad de los servicios centrales fue reemplazada, casi en su totalidad, por la funcionalidad ofrecida por los componentes de WSMX (el entorno de ejecución provisto por WSMO). Los servicios de acceso fueron implementados como SWS, donde las descripciones semánticas de dichos servicios fueron codificadas en WSML. Durante la implementación de este caso de estudio, hemos desarrollado servicios de acceso para acceder a los datos de los portales de los distintos ayuntamientos que tuvimos en consideración en este ejemplo y también para extrapolar los servicios del portal de venta de entradas de teatro.

En las siguientes secciones utilizaremos estos SWS para ejemplificar su desarrollo dentro del ámbito de MIDAS-S. Los SWS que hemos desarrollado durante la implementación de esta aplicación han valido tanto para detectar la necesidad de los modelos que se proponen en este trabajo, como para validar su utilización sobre un caso real.

3 MIDAS-S: Desarrollo Dirigido por Modelos de Servicios Web Semánticos

En esta sección presentamos MIDAS-S, una extensión de MIDAS que incluye el modelado de SWS en un marco metodológico dirigido por modelos. Esta versión de MIDAS-S incluye los modelos necesarios para el desarrollo de SWS basándonos en la propuesta de descripción de SWS hecha por WSMO. MIDAS-S pretende, adicionalmente, integrar el desarrollo de SWS con otros aspectos del desarrollo de aplicaciones Web como son el contenido, el hipertexto y el comportamiento, dicha integración se encuentra fuera del alcance de este trabajo.

La figura 3 muestra la arquitectura de modelos de MIDAS-S que extiende la de MIDAS ya presentada en la figura 1. Para definir las descripciones semánticas de los SWS y los elementos relacionados ya vistos en la sección 2 (Servicios Web, Ontologías, Mediadores y Metas), MIDAS-S agrega un nuevo aspecto a la metodología, el aspecto de semántica. Nótese, que el aspecto de semántica es transversal al resto de los aspectos ya considerados por MIDAS. Esto se debe a que es posible incluir consideraciones semánticas en cualquier aspecto según sea necesario.

Este trabajo se centra en el desarrollo de SWS, por lo que de ahora en adelante, nos centraremos en los aspectos de semántica y de comportamiento de MIDAS-S. La Figura 4 describe los modelos definidos en el aspecto de comportamiento (heredados del aspecto de comportamiento de MIDAS [8]) y los modelos definidos hasta ahora en el aspecto de semántica. A nivel PIM, se proponen utilizar los modelos generados a partir del Metamodelo de Definición de Ontologías (ODM – Ontology Definition Metamodel) [20], este modelo esta representado con una línea de puntos puesto que aun esta bajo desarrollo. Actualmente existe un Requerimiento de Propuestas (RFP – Request for Proposals) dentro de la OMG, que trata de definir un lenguaje adecuado para el modelado de ontologías para la Web Semántica en el contexto de MDA. A partir de ODM será posible construir modelos de ontologías independientes de plataforma y a partir de estos definir las reglas de transformación (mappings)

apropiadas para implementar las ontologías en diferentes plataformas específicas. Hasta tanto la propuesta de OMG esté lista, proponemos comenzar con el modelado de las ontologías directamente a nivel PSM con WSMO.

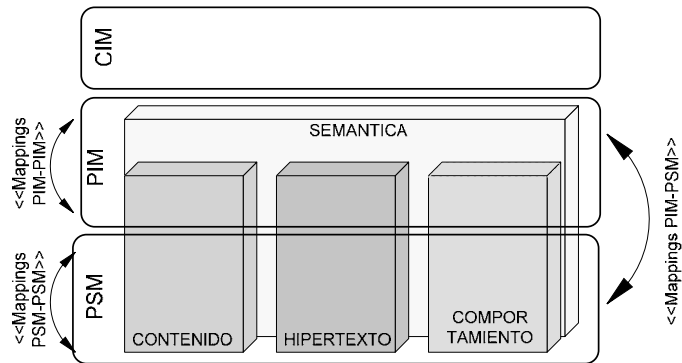


Fig. 3. Arquitectura de Modelos de MIDAS-S

A nivel PSM, MIDAS-S incluye cuatro nuevos modelos requeridos para generar las especificaciones WSML de los elementos requeridos en un entorno WSMO, esto son: ontologías, metas, servicios Web y mediadores (Véase figura 4). Consideramos que los modelos WSMO corresponden al nivel PSM puesto que WSMO es una de las tantas tecnologías que pueden utilizarse para describir SWS.

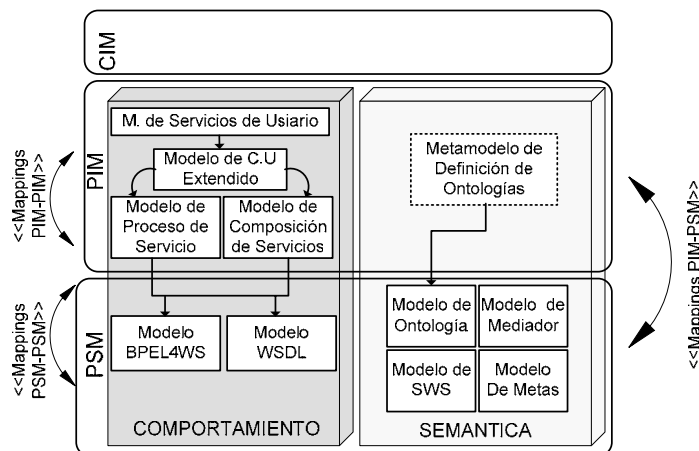


Fig. 4. Modelos en los aspectos de Comportamiento y Semántica

La figura 5 muestra la relación existente de los cuatro nuevos modelos definidos con respecto a la arquitectura de meta-modelado de cuatro niveles definida en MDA. Para la especificación del meta-modelo de WSMO que se ubica en el nivel de meta-modelo (M2) se utiliza MOF (Meta-Object Facility) [18] que define un lenguaje abstracto y un marco de trabajo para especificar, construir y manejar meta-modelos. Los meta-modelos de los cuatro nuevos modelos se sitúan al mismo nivel y se

obtienen a través del refinamiento del meta-modelo de WSMO. Estos meta-modelos permiten la representación, mediante los modelos del nivel M1, de todos los elementos definidos en WSMO con sus propias particularidades. Para hacer uso de las capacidades gráficas de modelado de UML, cada modelo definido tiene su correspondiente perfil (profile). Estos perfiles soportan la notación UML 2.0 [22] y permiten la edición gráfica de los elementos WSMO mediante diagramas UML. Los perfiles para cada nuevo modelo definido se sitúan también en el nivel M2, por razones de claridad no fueron incluidos en la figura 5. Finalmente las instancias de los diferentes modelos, esto es, las ontologías, metas, SWS y mediadores concretos, se sitúan en el nivel M0.

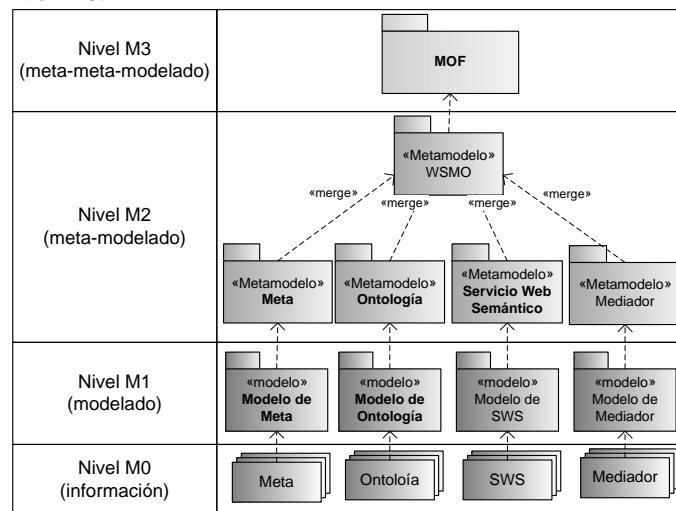


Fig. 5. Arquitectura de Modelos para el modelado de SWS con WSMO

Partiendo de los modelos UML, del nivel M1 y generando las descripciones XMI [28] que correspondan a partir de dichos modelos, se podrían generar las descripciones WSMO de los elementos WSMO mediante la implementación de reglas de transformación. Dichas reglas de transformación están fuera del alcance de este trabajo. En las próximas secciones se describen los diferentes modelos definidos en MIDAS-S para el modelado de SWS, mediante su implementación sobre el caso de estudio ya explicado en la sección 2.3; por razones de espacio solo los modelos de ontología y servicios Web van a ser abordados en este trabajo.

3.1 Modelo de Ontología

Para modelar las ontologías con WSMO hemos optado por definir dos modelos tal como se muestra en la figura 6. El *modelo de contexto de ontología* y el *modelo de contenido de ontología*. Esta separación se debe principalmente a que en WSMO se puede distinguir claramente la información contextual de una ontología de su contenido en sí.

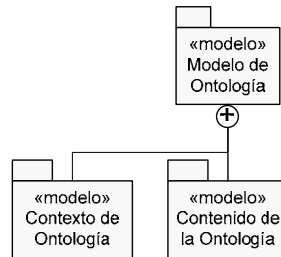


Fig 6. Modelo de Ontologías

El *modelo de contexto de ontología* extiende el modelo de paquetes de UML y recoge información sobre el contexto de una ontología, esto es: información sobre espacios de nombres (namespaces), ontologías importadas, mediadores utilizados, etc. El *modelo de contenido de ontología* representa los diferentes elementos constitutivos de la ontología que se está modelando: conceptos, atributos, instancias, axiomas, etc. El *modelo de contenido de ontología* extiende el modelo de clases de UML.

Para el escenario de aplicación, descrito anteriormente, hemos definido varias ontologías nuevas y hemos adaptado algunas ya existentes. Hemos definido, entre otras, una ontología para definir los conceptos relacionados con los tickets de teatro. Como un ejemplo de uso del modelo de ontología, la figura 7 muestra el modelo de contexto de ontología para la ontología de tickets de teatro. En esta y las siguientes figuras se puede observar los nuevos estereotipos, restricciones y valores etiquetados definidos para modelar los diferentes elementos de WSMO.

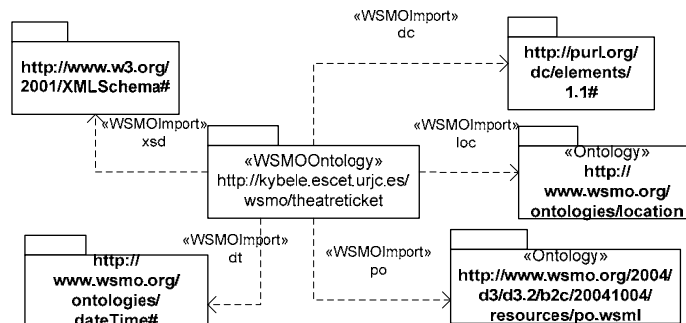


Fig. 7. Modelo de Contexto de Ontología

Del mismo modo, la figura 8 muestra una versión parcial del modelo de contenido de ontología para la ontología de tickets de teatro.

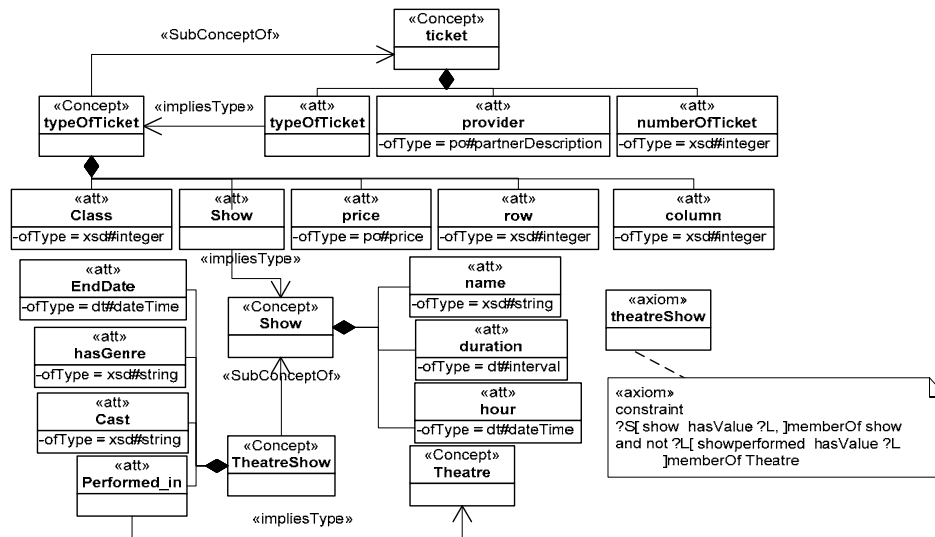


Fig. 8. Modelo de Contenido de Ontología

Mediante la transformación de estos modelos en XMI y aplicando las reglas de transformación adecuadas es posible obtener el código WSML para la ontología descrita por los modelos representados en las figuras 7 y 8. La descripción WSML que se obtiene mediante la combinación del modelo de contexto y de contenido de ontología se presenta en la figura 9, dentro del recuadro de líneas punteadas se incluye el código generado exclusivamente a partir del modelo de contexto de ontología de la figura 7.

```

namespace {
  xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
  dc "http://purl.org/dc/elements/1.1#",
  dt "http://www.wsmo.org/ontologies/dateTime#",
  loc "http://www.wsmo.org/ontologies/location#",
  po "http://www.wsmo.org/2004/d3/po.wsmo#" }
ontology "http://www.kybele.es/ontologies/TheatreTickets"
importsOntology
{ "http://www.wsmo.org/ontologies/dateTime/20041004/dt.wsmo",
  "http://www.wsmo.org/2004/d3/d3.2/b2c/20041004/resources/po.wsmo" }
concept Ticket
  typeOfTicket impliesType typeOfTicket
  Provider ofType po#partnerDescription
  numberOfTicket ofType xsd#Integer
concept typeOfTicket subConceptOf Ticket
  class ofType xsd#Integer
  Show impliesType Show
  price ofType po#price
  row ofType xsd#Integer
  column ofType xsd#Integer
concept Show
concept TheatreShow subConceptOf Show
  name ofType xsd#String
  duration ofType dt#Interval
  hour ofType dt#dateTime
  Performed In impliesType Theatre
concept Theatre
axiom IsAlive
  definedBy
    ?s[ show hasValue ?L, ] memberOf Show and
    not ?L[ showperformed hasValue ?L ] memberOf Theatre.

```

Fig. 9. Código WSML generado a partir del modelo de ontología

3.2 Modelo de Servicios Web

Para modelar las descripciones de SW en WSMO, al igual que con el modelo de ontologías, hemos definido dos modelos: el modelo de contexto de SW y el modelo de contenido de SW. El objetivo de cada modelo es similar al de los modelos definidos para el modelado de ontologías pero dentro del ámbito de los SW. El modelo de contexto de SW extiende el modelo de paquetes de UML y recoge información acerca del contexto del SW. El modelo de contenido de SW recoge información acerca del SW que se está modelando, es decir: interfaces, precondiciones, postcondiciones, etc. Como ejemplo de aplicación de estos modelos podemos observar en la figura 10 los modelos de contexto y contenido de SW.

El servicio modelado en la figura 10 tiene la funcionalidad de retornar el nombre del teatro en donde se representa una determinada obra. En WSMO cada SW puede tener múltiples interfaces por lo que se pueden definir múltiples coreografías y orquestaciones para un mismo SW ya que pueden existir diferentes modelos de interacción para el mismo SW. El modelo conceptual para la coreografía y la orquestación en WSMO está basado en máquinas de estado abstractas y esta actualmente siendo definido por los creadores de la propuesta.

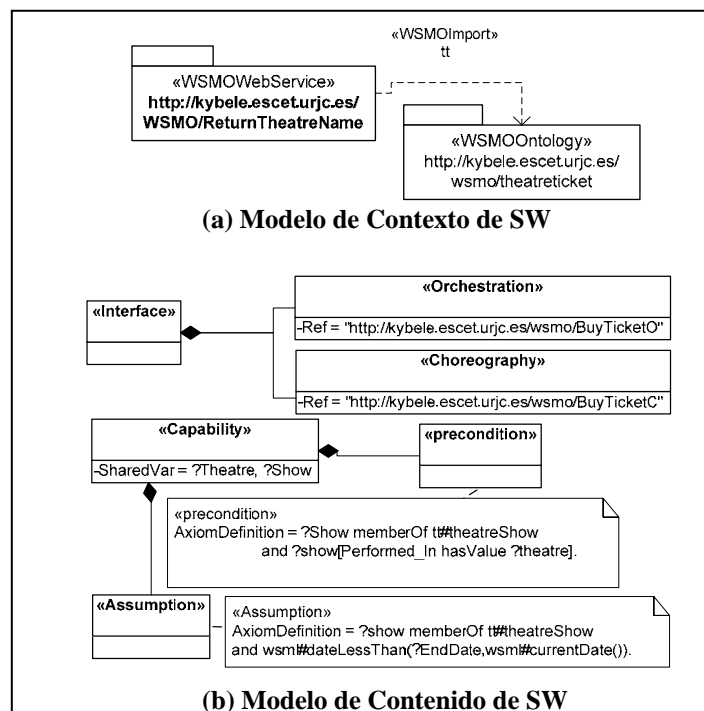


Fig. 10. Modelo de Servicios Web

En la figura 11 se presenta el código WSML correspondiente a la transformación de los modelos representados en la figura 10.

```

namespace {
  xsd _"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
  dc _"http://purl.org/dc/elements/1.1#",
  dt _"http://.wsmo.org/ontologies/dateTime#",
  loc _"http://.wsmo.org/ontologies/location#",
  po _"http://wsmo.org/2004/d3/po.wsm#",
  tt _"http://kybele.escet.urjc.es/wsmo/theatreticket#" }
WebService _"http://kybele.escet.urjc.es/WSMO/ReturnTheatreName"
importsOntology _"http://kybele.escet.urjc.es/wsmo/theatreticket"

capability
  sharedVariables ?theatre, ?show
  precondition
    definedBy
      ?show memberOf tt#theatreShow
      and ?show[Performed_In hasValue ?theatre].

  assumption
    definedBy
      ?show memberOf tt#theatreShow and
      wsmo#dateLessThan(?EndDate, wsmo#currentTime()).

|Interface
  choreography
  _"http://kybele.escet.urjc.es/wsmo/BuyTicketC"
  Orchestration
  _"http://kybele.escet.urjc.es/wsmo/BuyTicketO"

```

Fig. 11. Código WSMML generado a partir del Modelo de SW

4 Trabajos Relacionados

En la actualidad, existen relativamente pocas propuestas para el desarrollo sistemático de SWS, esta escasez de propuestas se debe, principalmente, a la inmadurez de esta tecnología. Las propuestas existentes se puede dividir en dos grupos: (a) Herramientas para el modelado visual y generación de descripciones de SWS y (b) Enfoques metodológicos para el desarrollo de SWS.

Con respecto al primer grupo, existen varias herramientas para la generación de descripciones de SWS en OWL-S [10,21] o WSMO [26,27]. Estas herramientas solo soportan el modelado gráfico de los diferentes elementos de los SWS y la generación del código correspondiente, lamentablemente cada una de ellas define su propia notación y no siguen ningún enfoque metodológico ni integran el desarrollo de SWS en un proceso de desarrollo de aplicaciones Web.

En el segundo grupo, las propuestas son aún menos. El trabajo presentado en [13] describe un proceso de tres pasos para la creación de descripciones de SWS con OWL-S a partir de un conjunto de artefactos de software existentes (por ejemplo modelos de clases, modelos WSDL). El trabajo presentado en [12] describe un método de software automatizable que utiliza técnicas MDA para generar descripciones OWL-S a partir de un modelo UML. Desafortunadamente ambos trabajos se centran únicamente en OWL-S y tampoco integran el desarrollo de SWS dentro de un marco metodológico para el desarrollo de aplicaciones. Hasta donde nosotros sabemos, no tenemos conocimiento de la existencia de un marco metodológico como el que se presentó en este trabajo que trata de integrar el

desarrollo sistemático de SWS basados en WSMO dentro de un marco metodológico dirigido por modelos.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Los servicios Web semánticos están cobrando cierta importancia hoy en día, ya que se trata de una de las tecnologías relacionadas a la Web semántica con más posibilidades de ser adoptada a corto plazo. Sin embargo, para fomentar la adopción extendida de esta tecnología es necesario definir técnicas de ingeniería del software para permitir el desarrollo sistemático de SWS.

En este trabajo hemos propuesto una extensión a MIDAS, un marco metodológico dirigido por modelos para el desarrollo de sistemas de información Web, llamada MIDAS-S. MIDAS-S constituye un paso hacia la integración del desarrollo de SWS, utilizando WSMO, dentro de un marco metodológico dirigido por modelos. MIDAS-S tiene como objetivo adicional fomentar la adopción de los SWS. Los lenguajes de descripción semántico no son, por lo general, bien recibidos por los desarrolladores. En MIDAS-S los SWS son modelados gráficamente a través de modelos UML, por lo que su uso puede ser comprendido por cualquier desarrollador.

Como trabajos futuros de investigación proponemos la integración de los modelos definidos en este trabajo dentro de MIDAS-CASE para soportar su transformación hacia descripciones en WSML. MIDAS-CASE es una herramienta case que actualmente esta siendo desarrollada para soportar la metodología MIDAS.

Otro objetivo de MIDAS-S es integrar el desarrollo de SWS con el desarrollo de otros aspectos del desarrollo de las aplicaciones Web como por ejemplo el hipertexto y el comportamiento, como trabajo futuro de investigación también se plantea la definición de reglas de transformación entre los diferentes modelos de MIDAS y los nuevos modelos definidos en el aspecto de semántica de MIDAS-S.

Agradecimientos. Este trabajo de investigación ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Educación y Ciencia de España en el marco del proyecto GOLD (TIN2005-00010).

Referencias

1. Acuña C., Gómez J.M., Marcos E., Bussler C. A Web Portal Integration Architecture based on Semantic Web Services. Actas de 7º Internacional Conference on Information Integration and Web based Applications and Services (IIWAS 2005). Pp. 174-185, Malasia, 2005.
2. Acuña C., Gómez J.M., Marcos E., Bussler C. Towards Web Portal Integration through Semantic Web Services. Actas de 1º Internacional Conference on Next Generation Web Services Practices, Seúl (Corea del Sur), 2005.
3. Akkiraju R., Farell J., Miller J.A., Nagarajan M., Sheth A. and Verma K. Web Service Semantics - WSDL-S. Recuperado de: <http://w3.org/2005/04/FSWS/Submissions/17/WSDLS.htm>, 2005

4. Berners-Lee T., Hendler J., and Lassila O. The semantic Web. Scientific American, Mayo de 2001.
5. Brambilla M., Ceri S., Comai S., Fraternali P., Manolescu I., Model-driven Development of Web Services and Hypertext Applications, SCI 2003, Orlando, Florida, Julio de 2003.
6. Cáceres, P., Marcos, E., Vela, B. A MDA-Based Approach for Web Information System Development, en Actas del Workshop in Software Model Engineering. 2003
7. De Castro V., Marcos, E., Cáceres P., A User Service Oriented Method to Model Web Information Systems. X. Zhou et al. (Eds.): Web Information System Engineering 2004 (WISE 2004), LNCS 3306, pp. 41–52, 2004.
8. De Castro, V., Marcos, E., Wieringa, R.: From Business Modeling to Web Services Composition: A Web Engineering Approach. 25th International Conference on Conceptual Modeling (ER2006). Enviado.
9. Digital Enterprise Research Institute. <http://www.deri.org>
10. Elenius D., Denker G., Martin D., Gilham F., Khouri J., Sadaati S., and Senanayake R.. The owl-s editor – a development tool for semantic Web services. En actas del Second European Semantic Web Conference, Mayo de 2005.
11. Fensel, D., Bussler, C.: The Web Service Modeling Framework WSMF. Electronic Commerce Research and Applications. 1(2). 2002
12. Gannon G. and Timm J. An MDA-based Approach for Facilitating Adoption of Semantic Web Service. En actas de IEEE EDOC Workshop on Model-Driven Semantic Web (MDSW 04), Septiembre de 2004.
13. Jaeger M., Engel L., and Geihls K. A methodology for developing owl-s descriptions. En actas de First International Conference on Interoperability of Enterprise Software and Applications Workshop on Web Services and Interoperability, Febrero de 2005.
14. Lausen H, Polleres A. and Roman D. (Eds). Web Service Modeling Ontology Submission. Recuperado de: <http://www.w3.org/Submission/WSMO/>, 2005
15. Marcos, E., Cáceres, P., Vela, B., Caverio, J.M.: MIDAS/DB: a Methodological Framework for Web Database Design. DASWIS 2001. H. Arisawa, Y. Kambayashi, V. Kumar, H. C.Mayr, I. Hunt (eds.). LNCS-2465. Springer Verlag. Septiembre de 2002.
16. Marcos, E., De Castro, V., Vela, B.: Representing Web Services with UML: A Case Study. The First International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC03). M.E. Orlowska, S. Weerawarana, M.P. Papazoglou, J. Yang (eds.). Springer Verlag, pp.15-27, 2003.
17. Marcos, E., Vela, B., Caverio, J.M.: Methodological Approach for Object-Relational Database Design using UML. Journal on Software and Systems Modeling (SoSyM).Springer-Verlag. France, R., Rumpe, B. (eds.). Volumen SoSyM 2, pp.59-72, 2003.
18. The Object Management Group: Meta-Object Facility, version 1.4. Recuperado de: <http://omg.org/technology/documents/formal/mof.htm>, 2002
19. Miller, J., Mukerji, J. (eds.). MDA (2001) 'OMG Model Driven Architecture', Document number ormsc/2001-07-01. Recuperado de: <http://www.omg.com/mda>.
20. Ontology Definition Metamodel Request for Proposal, OMG Document: ad/2003-03-40, <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ad/2003-03-40>, 2003
21. Scicluna J., Abela C., and Montebello M.. Visual modeling of owl-s services. En actas de of the IADIS International Conference WWW/Internet, Octubre de 2004.
22. UML (2003). 'UML Superstructure 2.0', .OMG Adopted Specification ptc/03-08-02. Recuperado de: <http://www.uml.org/>
23. OWL Services Coalition. Owl-s: Semantic markup for Web services. Recuperado de <http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/owl-s.html>, 2003.
24. Vela, B., Marcos, E.: Extending UML to represent XML Schemas. The 15th Conference On Advanced Information Systems Engineering. CAISE'03 FORUM. J. Eder, T. Welzer (eds.). Short Paper Proceedings, 2003.

25. Vela, B., Acuña, C. and Marcos, E. A Model Driven Approach for XML Database Development, 23rd. International Conference on Conceptual Modeling (ER2004). LNCS 3288. Springer Verlag, pp. 780-794. 2004.
26. WSMO Studio. Recuperado de: <http://www.wsmostudio.org>, 2005
27. Web Service Modeling Toolkit. Recuperado de: http://www.wsmo.org/wsmo_tools.html, 2005
28. XML Metadata Interchange (XMI). Recuperado de: <http://www.omg.org/technology/documents/formal/xmi.htm>, 2005