

Análisis y comparativa de las alternativas propuestas para la Gestión Basada en *Web*

Jorge E. López de Vergara, Víctor A. Villagrà, Juan I. Asensio, Julio Berrocal
Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos. Universidad Politécnica de Madrid.
E.T.S.I. de Telecomunicación. Av. Complutense, s/n. 28040 Madrid
Teléfono: 91 549 57 00, Fax: 91 336 73 33
E-mail: {jlopez, villagra, jasensio, berrocal}@dit.upm.es

Abstract. *The introduction of web technologies in the network management field has contributed with some new ideas that will improve the existing management systems. Some proposals, coming from different organizations, are becoming web based management standards. The differences between these proposals imply the need of studying and comparing them, making it possible to choose the best alternative for certain circumstances. For this, this paper tries to perform this analysis, comparing technologies such as CORBA/JIDM, CIM/WBEM and JMX, using an architectural framework based on the general characteristics that a management system is supposed to have, following the guidelines proposed by some network management organizations.*

1 Introducción

1.1 Motivación

La interfaz *web*, tras su rápido despliegue en el mundo Internet, se ha revelado como paradigma de interfaz de usuario, gracias a sus características que la hacen ser amigable, intuitiva, independiente de arquitectura y con una curva de aprendizaje rápida. Es por ello por lo que está siendo utilizada actualmente por las casas de *software* como interfaz de sus servidores de aplicaciones (Microsoft BackOffice, Lotus Domino, iPlanet Application Server, Oracle...), posibilitando una utilización óptima de los recursos *software* de una compañía. Esta tecnología suele estar basada en el uso de lenguajes como Java y mecanismos de comunicación distribuida tales como DCOM (*Distributed Component Object Model*, Modelo de Objetos de Componentes Distribuidos), CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*, Arquitectura Común de Intermediarios de Peticiones de Objetos), RMI (*Remote Method Invocation*, Invocación de Métodos Remotos) o SOAP (*Simple Object Adapter Protocol*, Protocolo Simple de Adaptadores de Objetos), que posibilitan que el usuario interactúe, mediante clientes ligeros o páginas generadas dinámicamente, con servidores distribuidos de forma que se aprovechen los recursos eficientemente.

La Gestión Basada en *Web* (WBM, *Web Based Management*) también trata de aplicar estas ideas, pero a herramientas de gestión de red. Así, arquitecturas tales como JMX (*Java Management Extensions*, Extensiones de Gestión de Java), antigua JMAPI (*Java Management API*, Interfaz de Programación de Aplicaciones de Gestión de Java), definen los componentes que deben poseer un sistema que pretenda utilizar este nuevo paradigma a la gestión. El DMTF (*Distributed Management Task Force*, Grupo de Trabajo de la Gestión Distribuida)

también apuesta por una gestión basada en *Web* usando XML y HTTP, pretendiendo la implantación de CIM (*Common Information Model*, Modelo de Información Común) como modelo de información que unifique los estándares tradicionales en la arquitectura llamada WBEM (*Web Based Enterprise Management*, Gestión de Empresas Basada en *Web*). Por otro lado, OMG (*Object Management Group*, Grupo de Gestión de Objetos), a través del grupo de trabajo de JIDM (*Joint Inter-Domain Management*, Gestión Inter-Dominios Unificada) ha tratado de definir cómo se debe traducir especificaciones e interacciones CORBA con dominios de gestión tales como CMIP o SNMP, permitiendo la compatibilidad hacia atrás con sistemas ya existentes.

Por otro lado, también hay que conseguir modularizar las aplicaciones de gestión, aprovechando las posibilidades que dan estas nuevas tecnologías: Es posible el desarrollo de gestores que funcionen sobre DPEs (*Distributed Processing Environments*, Entornos de Procesamiento Distribuido) y a los que se acceda mediante una interfaz basada en *web* usando *applets* encapsulados en páginas HTML, o bien páginas HTML generadas dinámicamente. Los servicios de una plataforma tradicional, tales como el acceso a la pila de protocolos de gestión o un servicio de eventos, podrían ser en este caso servicios estandarizados del DPE, como ocurre con los servicios de CORBA.

1.2 Objetivos y estructura del documento

Las diferencias entre las distintas propuestas para la Gestión Basada en *Web* implican la necesidad de estudiarlas y compararlas, posibilitando la elección de la mejor alternativa para cada caso particular. Para ello, este artículo hace un análisis comparando CORBA/JIDM, CIM/WBEM y JMX, usando un marco arquitectónico basado en las características

generales que un sistema de gestión debe poseer, siguiendo las directrices propuestas por algunas organizaciones involucradas en la gestión de red.

La forma en que se desarrollan los objetivos propuestos es como sigue: A continuación se tratará de caracterizar los sistemas de gestión, en términos de arquitectura, servicios y otras cuestiones adicionales. Tras ello se presentará un marco arquitectónico de los sistemas de gestión basada en *web*, haciendo corresponder los sistemas existentes, CORBA/JIDM, CIM/WBEM y JMX, con dicho marco. Así, se podrá proceder a su comparación, en la que se expondrán los puntos a favor y en contra de cada uno de ellos. El documento finaliza mostrando las conclusiones que se han obtenido de este estudio.

2 Características de sistemas de gestión

En este apartado se pretende dar una visión a las características generales que debe cumplir una arquitectura genérica de gestión. Estas características han sido extraídas al analizar aquellas cuestiones más relevantes de [10], [12] y [13], y se refieren a la arquitectura de un sistema de gestión, los servicios que debe poseer, así como otras características generales. Su utilidad es relevante en dos cuestiones que serán de interés en los siguientes apartados:

1. A la hora de definir una arquitectura de gestión.
2. A la hora de comparar distintas implementaciones que se ajustan a dicha arquitectura.

Este estudio debería completarse con sendos análisis de los modelos de información de gestión y de la seguridad, dada la importancia que tienen en las arquitecturas. Sin embargo no se han incluido debido a que son temas con entidad propia y se salen del ámbito de este documento.

2.1 Arquitecturas

En lo que se refiere a arquitectura, el OpenGroup ha definido el Modelo de Referencia XSM (*X-Open Systems Management*, Gestión de Sistemas X-Open) tal y como la ilustra en la Figura 1.

Esta arquitectura se sustenta en los servicios que se detallan en el subapartado 2.2, teniendo una connotación especial los servicios de comunicaciones entre el gestor y los objetos gestionados. En esta arquitectura se adopta el uso de tecnología orientada a objetos, aunque se incluye, por cuestiones de compatibilidad, la posibilidad de interfaces no orientadas a objetos entre las entidades implicadas en el sistema de gestión.

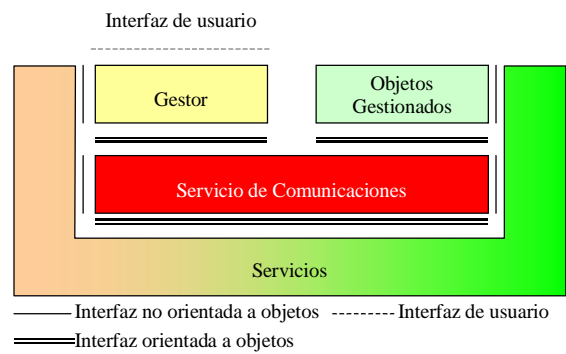


Figura 1. Modelo de Referencia XSM [10]

Esta arquitectura, particularizada a OMA (*Object Management Architecture*, Arquitectura de Gestión de Objetos de CORBA), pasaría a ser:

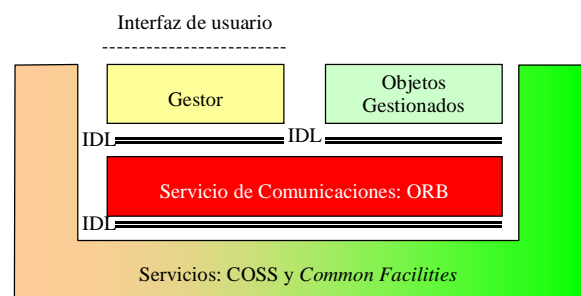


Figura 2. Modelo de Referencia XSM particularizado a OMA/CORBA [10]

Además, ha definido un modelo de interoperabilidad entre XSM y OMA basada en pasarelas, ilustrado a continuación, con lo que se puede tener un punto de referencia de arquitectura de gestión que aprovecha la funcionalidad de plataformas de procesamiento distribuido.

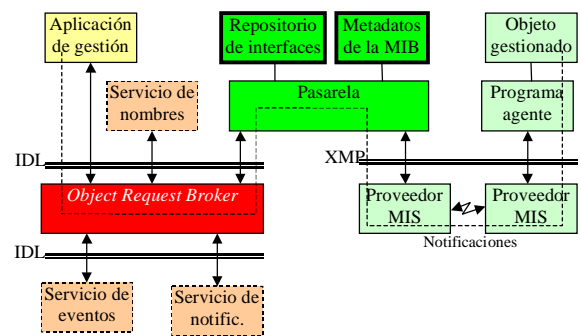


Figura 3. Interoperabilidad entre modelos distribuidos según XSM [10]

En este modelo se ve claramente una división entre lo que serían servicios de gestión, señalados con línea punteada, de lo que son servicios para la pasarela que permite la interoperabilidad de ambos modelos, señalados con línea gruesa. También se ha añadido una línea punteada que indica el camino a seguir entre una aplicación de gestión y un objeto gestionado. Si se pusieran *en serie* estos módulos, tendríamos una aplicación de gestión que funciona en

un entorno distribuido, ayudada de varios servicios; esta aplicación accedería a una pasarela que accedería, a través de los servicios adecuados, a los recursos gestionados.

Por su parte, el TeleManagement Forum, a partir del conjunto de tecnologías de gestión existentes que son útiles para gestión TMN (*Telecommunication Management Network*, Red de Gestión de Telecomunicaciones), ha definido un conjunto de puntos de integración tecnológica para desarrollar sistemas de gestión. A continuación se incluye el diagrama que muestra estos puntos:

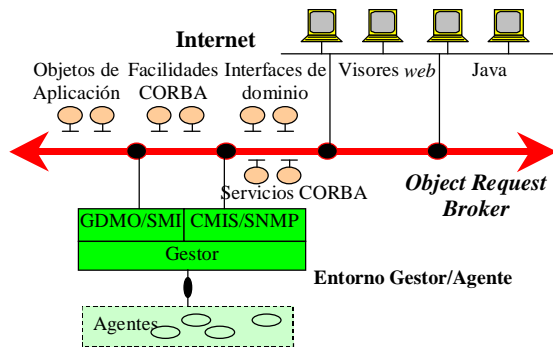


Figura 4. Puntos de integración en una arquitectura de gestión híbrida [13]

Estos puntos son cinco y se refieren a:

1. Traducción entre IDL (*Interface Definition Language*, Lenguaje de Definición de Interfaces de CORBA) y GDMO/SMI, lenguajes de definición de la información en los entornos tradicionales de gestión.
2. Proporcionar servicios CORBA para CMIS/SNMP.
3. Acceso a CORBA desde *web browsers*.
4. Traducción entre Java y objetos CORBA.
5. Proporcionar un entorno de programación para el desarrollo de interacciones gestor/agente basadas en TMN.

Como se aprecia, se pueden encontrar similitudes entre esta arquitectura y la que propone el Open Group para la interoperabilidad con CORBA.

El comité T1 de ANSI también ha definido un marco de gestión, pero su unión con CORBA es aún mayor que la mostrada en el caso del TeleManagement Forum, con lo que no se puede considerar un marco de referencia.

2.2 Servicios

OpenGroup ha definido, desde el punto de vista de XSM, una serie de servicios, los cuales están

especificados en [9], que básicamente pueden dividirse en los siguientes: servicios generales, servicios de gestión y servicios de comunicaciones.

En lo que se refiere a servicios para la gestión distribuida, son necesarios los que siguen:

- Servicios de comunicaciones: Con servicios confirmados y no-confirmados, codificación de las peticiones en una sintaxis concreta, seguridad de autenticación entre las partes, descripción de las operaciones y transparencia de localización.
- Servicio de almacenamiento persistente.
- Servicio de seguridad: elementos adicionales a la autenticación antes nombrada.
- Servicio de consistencia: ante el acceso de múltiples gestores a datos compartidos o bien, acceso a múltiples objetos desde un único gestor.
- Servicio de colección.
- Servicio de selección.
- Servicio de eventos.
- Servicio de nombrado.

Por su parte, el comité T1 de ANSI, en un intento por estandarizar interfaces de gestión particularizadas a CORBA, ha definido la necesidad de los siguientes servicios:

- Servicios comunes de CORBA: Nombrado, Notificación, Registro, Mensajería y Seguridad.
- Servicios adicionales: Búsqueda de factorías, Terminación, Operaciones sobre múltiples objetos (para realizar operaciones de ámbito y filtrado).

2.3 Otras características

En los documentos mencionados también se ha incluido un conjunto de características generales que serían deseables en los sistemas de gestión. En el caso del OpenGroup, un sistema de gestión debe tratar de ser: portable, interoperable, transparente, extensible y robusto.

El TeleManagement Forum propone para los sistemas de gestión que se aplique el uso de sistemas distribuidos, enfocándose en datos corporativos (*enterprise management*), reutilizando componentes, usando diseño orientado a objetos, manteniendo sistemas heredados, y dando acceso al sistema con herramientas de propósito general y bajo coste.

3 Un marco arquitectónico unificado

3.1 Presentación

Tras lo visto en el punto anterior se deduce que, sea cual sea la tecnología a emplear en un sistema de gestión basado en *web*, el marco arquitectónico con el que se corresponda dicho sistema deberá tener los niveles mostrados en la Figura 5. Así, se pueden distinguir cuatro niveles, que se enumeran de arriba a abajo, y dónde se entremezclan los paradigmas cliente-servidor y gestor-agente:

1. Nivel del cliente: Incluye un visor de páginas HTML con capacidad para ejecutar código embebido en ellas.
2. Nivel de servicios de gestión: Se encarga de actuar de intermediario entre el cliente y los recursos subyacentes, dando también soporte a aplicaciones de gestión que existan en el sistema.
3. Nivel de adaptación: Es necesario un nivel que adapte los servicios generales de gestión a los distintos marcos de gestión existentes
4. Nivel de recursos gestionados: Serían aquellos recursos con agentes tradicionales de gestión de red, o bien otras entidades que actúen como tales, facilitando una interfaz de acceso a información de gestión.

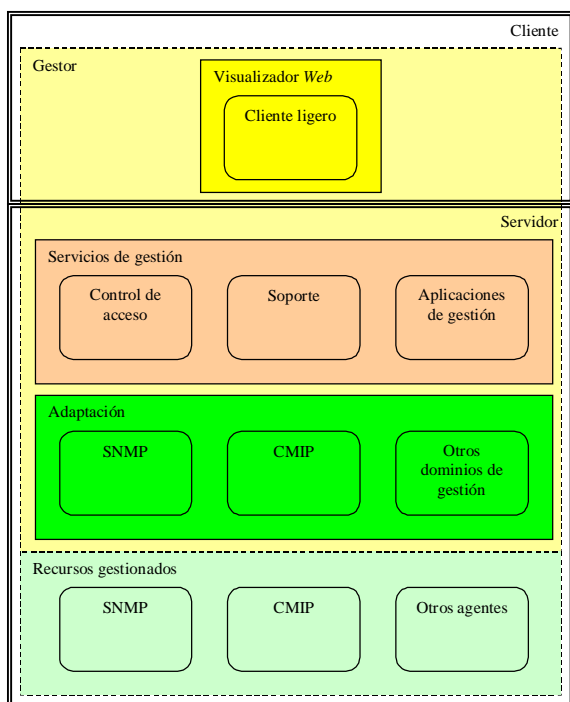


Figura 5. Marco Arquitectónico de la Gestión Basada en Web

Aunque este marco arquitectónico parece no tener mucho en común con el modelo propuesto por el

OpenGroup e ilustrado en la Figura 1, sí que se pueden ver muchas similitudes, sobre todo, al ver la propuesta de una pasarela de interoperabilidad con CORBA, mostrada en la Figura 3. En la arquitectura de XSM existe, al igual que aquí, una parte dedicada a interfaz de usuario, que en este caso, se encontraría en el visor *web*. Por otro lado, también hay una distinción entre los gestores y los objetos gestionados, con una serie de servicios que median entre ellos. Por tanto, aunque la distribución que se hace es distinta, los conceptos permanecen igual.

Además, esta similitud es más evidente con la arquitectura propuesta por el TeleManagement Forum (ver Figura 4), dónde sí que se pueden distinguir cuatro niveles: Interfaz de usuario, servicios de gestión, usando CORBA en este caso, Adaptación a otros dominios de gestión, en los que existen los recursos a gestionar.

A continuación se muestran las distintas tecnologías existentes, enumeradas en la introducción, y cómo se ejemplarizan según el marco arquitectónico propuesto.

3.2 CORBA/JIDM

Para permitir la interoperabilidad entre los marcos de gestión tradicionales y plataformas de procesamiento distribuido basadas en CORBA, el Open Group creó el grupo de trabajo JIDM (*Joint Inter-Domain Management*, Gestión Inter-Dominios Unificada) [11], que ha sido acogido posteriormente por OMG. Este grupo ha estado estudiando cómo llevar a cabo dicha interoperabilidad, llegando a la conclusión de que ésta se puede posibilitar resolviendo dos cuestiones:

- Normalizar la Traducción de Especificaciones de información de gestión, que detalla la traducción entre los tipos y estructuras de datos utilizados en CMIP y SNMP, protocolos de gestión de red tradicionales, con los usados en CORBA. Es decir: a partir de una MIB, GDMO en el caso de OSI y SMI en el de Internet, es posible generar un módulo IDL que defina qué interfaces CORBA debe implementar un objeto que vaya a ser gestionado mediante esta información de gestión. Así mismo, también es posible hacer una traducción inversa de un módulo IDL a GDMO.
- Normalizar la Traducción de Interacciones entre los distintos dominios, detallada entre CORBA y CMIP, y CORBA y SNMP. Esto significa definir una serie de algoritmos y servicios que permitan traducir y encaminar las peticiones y respuestas generadas en dominios diferentes. Por ejemplo, en el caso de la interacción entre SNMP y CORBA, se detallan servicios con los que se puede traducir un identificador de objeto ASN.1 (OID, *Object Identifier*) a su nombre asociado y, a partir de dicho nombre, obtener la referencia al

objeto CORBA (IOR, *Interoperable Object Reference*) que mantiene la información relacionada con dicho nombre.

La tecnología descrita permitiría particularizar el marco arquitectónico de la Figura 5 en los siguientes términos, ilustrados en la Figura 6.

En este caso, como cliente puede actuar cualquier visor *web*. Las aplicaciones de gestión se apoyarían en los servicios COSS (*CORBA Object Services*, Servicios de Objetos CORBA) definidos por OMG. Todas las cuestiones referentes pasarelas serían servidores CORBA que tuvieran en cuenta las reglas y algoritmos especificados en los documentos antes mencionados. Se unifica el lenguaje de especificación de la información de gestión mediante el uso de IDL. Sin embargo, esta tecnología no define cómo interactuar con otros dominios de gestión, quedando únicamente la puerta abierta a aquellos recursos que posean una interfaz CORBA.

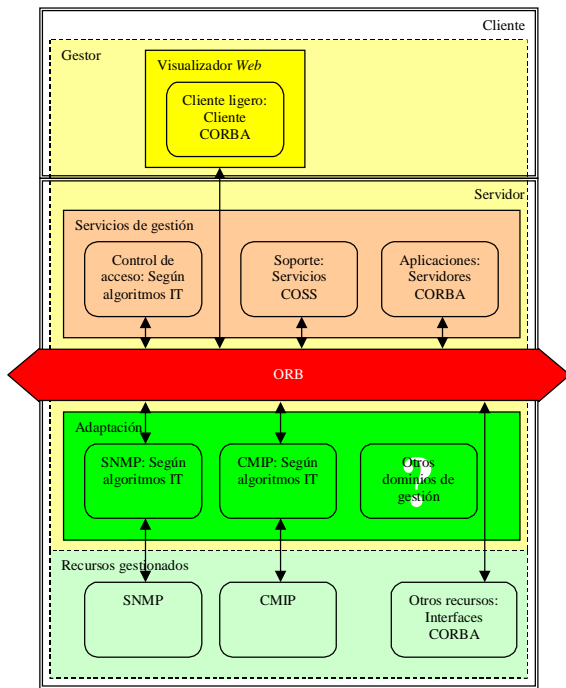


Figura 6. Arquitectura usando CORBA/JIDM

3.3 CIM/WBEM

Para resolver el problema de interoperabilidad entre los múltiples marcos de gestión existentes (SNMP, CMIP/TMN, DMI...) el DMTF ha propuesto lo que se ha dado en llamar CIM [3] y WBEM [4].

- CIM es el *Common Information Model*, o modelo común de información. Aporta un lenguaje de modelado de información, como puedan ser SMI o GDMO, basado en UML (*Unified Modelling Language*, Lenguaje de Modelado Unificado) [8], con el que se trata de modelar toda la información de gestión existente,

incluyendo la definida con los lenguajes anteriores.

- Los esquemas CIM son MIBs que tratan de definir varias áreas de la gestión: Sistemas, Dispositivos, Red, Aplicaciones, Inventario..., pero que no tienen una correspondencia exacta con las MIBs de los otros marcos de gestión.
- WBEM, *Web Based Enterprise Management* (Gestión de Empresa Basada en Web), es la arquitectura sobre la que se sustenta CIM. Su objetivo es llevar a cabo la gestión integrada de los recursos de una empresa (recursos de red que se gestionan con SNMP, recursos telefónicos que se gestionan con CMIP, recursos de PCs que se gestionan con DMI...), en términos FCAPS (*Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security*, Fallos, Configuración, Contabilidad, Rendimiento y Seguridad) empleando las tecnologías que han dado éxito al *web*. Posee una arquitectura en cuatro niveles, similar a la expuesta al principio del documento, que se ilustra y compara en la Figura 7. En principio, el DMTF ha definido el uso de HTTP/XML como mecanismo de comunicaciones entre los distintos módulos, si bien gran parte de las implementaciones existentes hacen uso de otro tipo de tecnologías tales como RMI o DCOM.

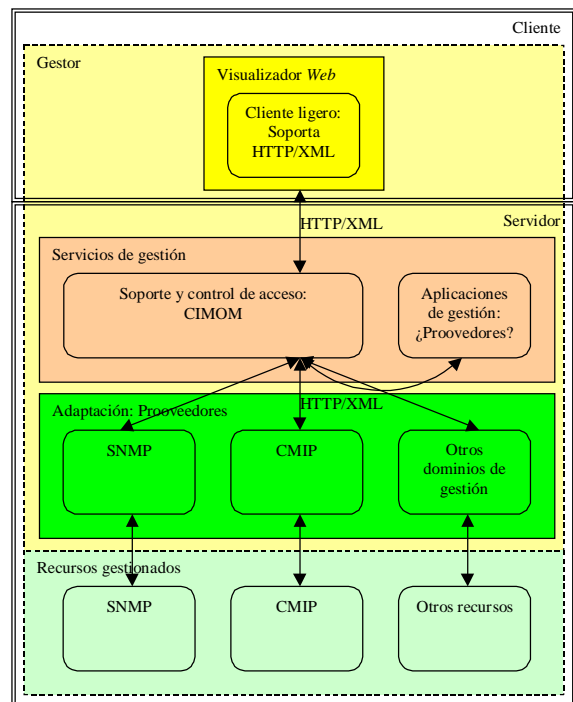


Figura 7. Arquitectura utilizando tecnología CIM/WBEM

Si se usa esta tecnología, toda la funcionalidad se descarga sobre el CIMOM (*CIM Object Manager*, Gestor de Objetos CIM). Las pasarelas están integradas dentro de la arquitectura WBEM como proveedores. Hay poca capacidad de aumentar la

funcionalidad del sistema, dada su carácter monolítico, a no ser que se añada otro sistema que se integre de cierta manera con el CIMOM, como proponen algunos vendedores [1], [2]. Otra solución para integrar las aplicaciones de gestión es considerarlas como proveedores a los que accediera el cliente a través del CIMOM, con su propio modelo de información, como ocurre en la implementación de Microsoft WMI (*Windows Management Instrumentation*, Instrumentación de Gestión de Windows) [6].

En lo que respecta al modelo de información, el uso de calificadores facilita el trabajo al CIMOM a la hora de escoger el proveedor adecuado para la obtención de la información relativa a cierto dominio, y al proveedor a la hora de llevar a cabo la traducción de la información entre los modelos de cada dominio.

Actualmente no existe un documento de estandarización sobre la traducción entre las distintas especificaciones, aunque el objetivo del DMTF es una traducción de todas las especificaciones existentes.

3.4 JMX

A diferencia de JMAPI, la propuesta anterior de gestión con Java en que existía una arquitectura parecida a la propuesta en WBEM, JMX (*Java Management eXtensions*, Extensiones de Gestión Java) [15] no es realmente una arquitectura de gestión, sino de instrumentación de la gestión. De hecho, JMX es únicamente un conjunto de bibliotecas de Java que posibilitan la instrumentación de aplicaciones de una manera más sencilla, sin importar el protocolo de intercambio de información. Sin embargo, a partir de este conjunto de bibliotecas se podría diseñar una arquitectura, no sólo de instrumentación, sino de gestión integrada.

Dicha arquitectura de instrumentación posee los siguientes componentes, separados por niveles:

- Adaptadores de protocolos para la comunicación con la instrumentación, adaptándola a protocolos tales como SNMP, o bien únicamente realizando una comunicación remota Java con RMI o soluciones intermedias que usan HTTP/HTML.
- Marco de instrumentación, que contiene por un lado los adaptadores y por otro, los componentes de instrumentación de gestión. El marco de instrumentación también puede tener una serie de servicios para persistencia, registro, búsqueda,...
- Los componentes de instrumentación de gestión o M-beans (*Management beans*) usan el paradigma de componentes Java o JavaBeans aplicándolo a la instrumentación de la gestión.

Estos M-beans pueden ser diseñados directamente en Java, o bien haber sido creados a partir de una MIB.

Actualmente las bibliotecas de JMX dan soporte a algunos protocolos de gestión existentes: SNMP y WBEM/CIM. Otros, como CMIP, están en proceso de desarrollo.

A continuación se propone e ilustra en la Figura 8 cómo se podrían utilizar las bibliotecas JMX para proyectar la arquitectura propuesta en el marco de Java.

El cliente puede ser un *applet* Java. No tiene por qué ser necesario que utilice las bibliotecas de gestión (JMX) sino que utilice únicamente las estándares de Java, que incluyen RMI o CORBA. También existe la posibilidad de que el cliente simplemente interprete las páginas HTML que recibe, y pasar la complejidad de su generación al servidor. Los servicios de gestión se implementarían a partir de las bibliotecas JMX, que facilitan las tareas de gestión. También es posible utilizar algunas de las bibliotecas que han sido definidas en el marco de la J2EE (*Java2 Enterprise Edition*, Java2, Edición Empresarial) [14], para aquellas funciones que no posea JMX, pero sí estén desarrolladas en Java.

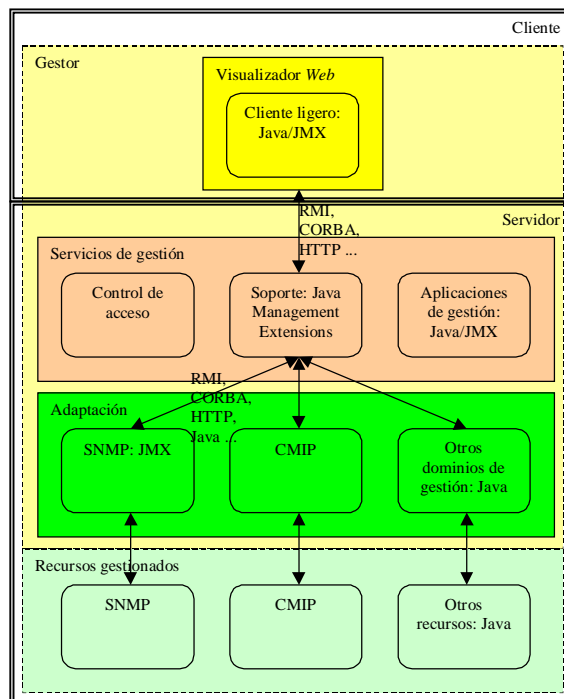


Figura 8. Arquitectura usando JMX

En lo que se refiere a la interoperabilidad con otros dominios de gestión, como se ha dicho anteriormente, existe únicamente interoperabilidad con SNMP y WBEM/CIM. La interoperabilidad con CMIP está en desarrollo, aunque existen bibliotecas Java ya desarrolladas por terceros para realizar operaciones CMIP [5]. El acceso a otros dominios de gestión pasa por hacer uso otra vez de Java, en este caso, en

conjunto con su biblioteca de acceso al sistema o con JNI (*Java Native Interface*, Interfaz Nativa de Java).

4 Comparativa

A continuación se realiza un análisis en el que se señalan las fortalezas y debilidades de cada tecnología con respecto al resto a la hora de implementar la arquitectura propuesta. Para ello se tiene en cuenta aquellos puntos que se han presentado en el apartado 2, relativos tanto los servicios que puedan dar estas implementaciones como las cuestiones más generales que también se han descrito.

4.1 JIDM/CORBA

Puntos a favor

El uso de CORBA permite reutilizar servicios ya existentes e integrar los servicios nuevos en un entorno de un ámbito más general. Además, se puede extender su funcionalidad fácilmente gracias a la modularidad inherente de CORBA. Se podrían aplicar los conceptos de la Facilidad de Meta Objetos (MOF, *Meta Object Facility*) de OMG [7] para mantener y manejar la información de gestión, sin restringirse al uso de IDL. En definitiva, con CORBA son posibles todas las características deseables para un sistema de este tipo: la portabilidad, interoperabilidad, transparencia, extensibilidad y robustez, según el Open Group, y su enfoque en datos corporativos (*enterprise management*), reutilización de componentes, diseño orientado a objetos, mantenimiento de sistemas heredados y acceso al sistema de propósito general y bajo coste según el Tele Management Forum.

Puntos en contra

CORBA usa IDL, que es menos potente que CIM para el diseño específico de información de gestión, aunque el hecho de que exista un perfil UML sea un punto a su favor, pues es posible describir la información con herramientas CASE estándar; además, se podría emplear la Meta Object Facility de OMG, como se ha comentado anteriormente, si se pretende utilizar un modelo de información más potente. Tampoco existe una definición de objetos gestionados, aunque el comité T1 de ANSI está trabajando en este punto; además, los algoritmos de JIDM permiten redefinir en IDL todas las MIBs ya existentes en GDMO y SMI. No tiene definidas interacciones con otros dominios que no sean SNMP y CMIP, aunque tampoco tiene excesivo sentido: CIM/WBEM está orientado a entidades gestoras y el resto de los dominios son prácticamente propietarios. Otra cuestión negativa es la necesidad de servicios específicos a cada dominio para llevar a cabo las traducciones de interacciones, si bien esto también ocurre en CIM/WBEM con el uso de proveedores específicos de cada dominio.

4.2 CIM/WBEM

Puntos a favor

Con esta iniciativa existe la intención de unificar todos los posibles modelos de información existentes. Para ello, se hace uso de CIM, un modelo bastante potente y orientado a objetos y basado en UML, aunque posea un metamodelo algo diferente. Además, existe una integración total de las tecnologías *web* en esta arquitectura, cumpliendo las exigencias de reusabilidad y bajo coste. Con respecto a JIDM añade un modelado de información estandarizada, que se suma a los ya existentes. Aporta el uso de calificadores para añadir metadatos que completen el modelado de los objetos.

Puntos en contra

El mayor problema de esta arquitectura es su falta de modularidad. No es posible desplegar aplicaciones de forma que un cliente tenga una interfaz de acceso única, a no ser que estas aplicaciones se modelen como proveedores, como ocurre en el caso de WMI ya referenciado anteriormente (existen proveedores, como el monitor de rendimiento, que en una plataforma de gestión serían aplicaciones). También, varios servicios deseables para un sistema de este tipo se deben modelar como proveedores (notificaciones, por ejemplo). Además, existe una falta de consenso en los fabricantes a la hora de utilizar HTTP/XML, ya que, por ejemplo, Microsoft está utilizando DCOM y Sun, RMI, como sistemas de acceso al CIMOM. En lo que se refiere a CIM, se le puede achacar el que su metamodelo no se corresponda con un perfil particularizado del metamodelo de UML, lo que supone tener que trabajar en la adaptación entre ambos modelos.

4.3 JMX

Puntos a favor

Las múltiples bibliotecas definidas en JMX dan la posibilidad de usar cualquier protocolo, desde cualquier punto (gestor, agente, cliente o servidor), y no únicamente Java RMI. Se está trabajando en su adaptación con los estándares de gestión: SNMP, CIM/WBEM y CMIP. Además, el uso de Java permite su despliegue en cualquier sistema operativo, lo que ocurre en el caso del *web*, donde máquinas de distintas arquitecturas intercambian datos libremente. La información se puede definir en un lenguaje orientado a objetos, utilizando la estructura de M-beans, pero no existe, al igual que ocurre con CORBA ninguna información definida a priori, a no ser la ya existente de modelos tradicionales de gestión.

Puntos en contra

JMX está centrado en Java, lo que limita su aplicabilidad con otros lenguajes de programación, si bien, el uso de IIOP solventa la interoperabilidad entre códigos escritos con distintos lenguajes. A diferencia de JMAPI, no define una arquitectura de gestión, sino únicamente una arquitectura de instrumentación de la gestión. Esto supone que tenga grandes limitaciones a la hora de proporcionar una infraestructura de servicios, aunque el resto de las especificaciones que se están desarrollando para Java e incluidos en J2EE (JDBC, JNDI, ...) puede suplir esta carencia.

5 Conclusiones

A pesar de que parece existir una tendencia generalizada hacia el *web*, las tecnologías existentes que pretenden utilizarla para la gestión difieren en varias cuestiones, que posiblemente sean debidas a política de mercado. Cada una de las tecnologías presentadas es fácilmente proyectable sobre la arquitectura propuesta basándose en los conceptos generales descritos por el Open Group y el TeleManagement Forum, lo que demostraría la posibilidad de llevar a cabo una gestión basada en *web* con cualquiera de ellas. La cuestión importante desde un punto de vista técnico es conocer las fortalezas y debilidades de cada una para utilizar en cada caso la tecnología más adecuada.

Otra cuestión que también merece la pena estudiar es la heterogeneidad de modelos de información que se crea al usar estas tecnologías. Por un lado, es necesario evaluar su capacidad expresiva, comparándolos desde su meta-modelo. También se plantea la falta de interoperabilidad de la información definida a un nivel semántico. Por ejemplo, CIM ha definido un conjunto de esquemas que no se corresponden directamente con las MIBs de GDMO o SMI, con lo que los proveedores de estos protocolos no pueden realizar una traducción directa de los mismos. Para conseguir un modelo realmente común debiera ser posible hacer una proyección de este modelo en los de GDMO y SMI haciendo uso del significado de los datos especificados, lo que supone tener que utilizar técnicas ontológicas que modelen el comportamiento de los recursos gestionados, independientemente del modelo de información que se utilice.

Referencias

- [1] BMC, *Making WBEM Work for You*, http://www.dmtf.org/download/presentations/con_f1999/v101.ppt, DMTF Annual Conference, 1999.
- [2] Bull, *Integration of WBEM into a standard management platform*, *Bull OpenMaster*, http://www.dmtf.org/download/presentations/con_f1999/v102.ppt, DMTF Annual Conference, 1999.
- [3] Distributed Management Task Force, Inc. *Common Information Model (CIM) Specification Version 2.2*. DMTF Standard, junio de 1999.
- [4] Distributed Management Task Force, Inc. *WBEM initiative*, <http://www.dmtf.org/wbem/index.html>, 1999.
- [5] O. Festor, *The RESEDAS Free Java Management Software Homepage*. INRIA, <http://www.loria.fr/~festor/JAM/JAM.html>, 1997.
- [6] Microsoft Corporation, *Windows Management Instrumentation*, <http://msdn.microsoft.com/downloads/sdks/wmi/default.asp>, 2000
- [7] The Object Management Group, *Meta Object Facility (MOF) Specification*. OMG Document ad/99-09-05, septiembre de 1999.
- [8] The Object Management Group, *Unified Modeling Language (UML) 1.3 specification*. OMG Document formal/00-03-01, marzo de 2000
- [9] The Open Group, *System Management: Identification of Management Services*. Open Group Snapshot S190, mayo de 1992.
- [10] The Open Group, *Systems Management: Reference Model*. Open Group
- [11] The Open Group, *Inter-Domain Management: Specification & Interaction Translation*. Open Group Specification C802, enero de 2000.
- [12] T1 Committee, *Working Document for Draft Standard ANSI T1.2xx-2000, CORBA Generic Network and NE Level Information Model*. T1 Document 0m150300, enero de 2000
- [13] Tele Management Forum, *Smart TMN Technology Integration Map*. Tele Management Forum GB909, octubre de 1998.
- [14] Sun Microsystems, Inc. *Java™2 Enterprise Edition (J2EE)*. <http://java.sun.com/j2ee>, 1999
- [15] Sun Microsystems, Inc. *Java™ Management Extensions (JMX)*. <http://java.sun.com/products/JavaManagement/>, 1999