

# Modelo Genérico de Adaptación Contextual basado en Agentes

## A Generic Adaptation Contextual Model based on Agents

Angela Carrillo-Ramos, María Paula Arias-Báez, Luis Guillermo Torres-Ribero, Juan Pablo Garzón  
Ruiz, Enrique González  
Departamento de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia  
{angela.carrillo, arias.m, luis-torres, jpgarzon, egonzal}@javeriana.edu.co

**Abstract**— As a consequence of the heterogeneity of devices and services, users receive a large volume of information that is generally not relevant to their characteristics. Therefore, the need to provide information that is significant to the user arises, which leads to the use of information adaptation, process in which a service is enriched with a set of characteristics. This process tailors information obtained from the context in which the interaction between the user and the system is taking place. However, it is difficult to find a generic environment that allows the mentioned process in any kind of scenario because it generally depends on the user's needs and on the conditions present in his/her interaction with the system. Due to adaptation, the user can receive in the most appropriate way information when and where he/she needs it. This paper presents the model of “*BESA-Adaptado*”, a generic framework for agent-based adaptation that can be used by any application that needs to enrich services with the purpose of retrieving information that best suits the user's needs, context and characteristics.

**Resumen**— Como consecuencia de la heterogeneidad de dispositivos y de servicios, los usuarios reciben grandes volúmenes de información no pertinente con respecto a sus características. Por lo anterior, surge la necesidad de proveer información a la medida del usuario, lo que conlleva a la utilización de adaptación de la información, proceso mediante el cual un servicio es enriquecido con una serie de características. Este proceso tiene como fin ajustar la información obtenida de acuerdo al contexto en el que se desarrolla la interacción del usuario con el sistema. Sin embargo, es difícil encontrar un ambiente genérico que permita realizar esta labor en cualquier tipo de escenario ya que generalmente, depende de las necesidades del usuario y de las condiciones que envuelven su interacción con el sistema. Gracias a la adaptación, el usuario obtiene la información cómo, cuándo y dónde la necesita. Este artículo presenta el modelo de “*BESA-Adaptado*”, un framework genérico de adaptación basado en agentes que puede ser utilizado por cualquier aplicación en la que se necesite enriquecer sus servicios con el fin de que el usuario obtenga la información que más se ajuste a sus necesidades y características así como a su contexto.

**Keywords**— Adaptation, Agents, Profile, Context, BESA.  
**Palabras clave**— Adaptación, Agente, Perfil, Contexto, BESA.

### I. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran cantidad de fuentes de información que existen, el usuario se ve inmerso en grandes volúmenes de información que en muchas ocasiones no se adecúan a sus preferencias, gustos o simplemente a lo que él está buscando. Por tal razón, surge la necesidad de proveer información a la medida del usuario y para tal fin se debe adaptar la información, proceso mediante el cual un servicio es enriquecido con una serie de características con el fin de ajustar la información obtenida de acuerdo a las características del entorno en el que se desarrolla la interacción del usuario con el sistema. Sin embargo, no hay una herramienta computacional genérica que permita adaptar la información en cualquier tipo de escenario ya que generalmente, siempre se encuentran ligadas de manera inseparable a un escenario en particular y no se puede aplicar a otros [1][4].

La solución que se propone para lograr adaptar la información en cualquier tipo de escenario es la generación de un módulo de adaptación llamado *BESA-Adaptado*, framework genérico basado en agentes que puede ser utilizado como instancia para otros proyectos que necesiten enriquecer servicios con el fin de proveer al usuario con la información ajustada a sus necesidades y contexto. Esto último constituye un proceso de adaptación.

La estructura de este artículo es la siguiente: la sección II presenta el estado del arte relacionado con sistemas genéricos de adaptación, seguido por la sección III que describe el modelo de *BESA-Adaptado*: su arquitectura, escenarios de prueba e implementación. Luego, se concluye y se presenta el trabajo futuro en la sección IV.

## II. ESTADO DEL ARTE

En esta sección se presentan algunos trabajos relacionados con sistemas existentes que adaptan información de manera genérica.

Cremene *et al.* [4] proponen un tipo de sistema de adaptación enfocado principalmente en el contexto. Plantean que es necesario manejar el perfil de contexto a partir de Observadores que se encargan de decidir cuáles son sus componentes, la manera en la que serán observados y extraen información de ellos para adecuar la información a dicho contexto, lo que le hace que el sistema genérico pueda ser especificado con facilidad. Con el mismo objetivo Bouyakoub *et al.* [1] presentan *AdaMS* (acrónimo de *Adaptation Multimedia System for heterogeneous environments*), el cual es una plataforma de adaptación para la presentación de documentos multimedia en formato *SMIL* (*synchronized multimedia integration language*, estándar de W3C [9] para presentaciones multimedia). La plataforma maneja su definición de perfil de usuario con características como sus preferencias, el dispositivo que utiliza y su ubicación para adaptar el contenido multimedia a la medida de cada usuario sobre dispositivos heterogéneos, basándose en *CC/PP* [2].

Jiang *et al.* [7], presentan un sistema de adaptación extensivo basado en contenido, llamado *Xadaptor*. Este sistema posee mecanismos de adaptación para desplegar diferentes tipos de contenido y organizarlo a partir de la utilización de reglas. Adicionalmente, maneja el perfil de cliente que posee información de éste como las características del software y hardware que utiliza, al igual que sus preferencias. Cada perfil utiliza plantillas que son las encargadas de definir qué aspectos serán especificados y utilizados para cada tipo de cliente (asociado a su perfil). Dichas plantillas permiten recoger sistemáticamente la información del cliente y extenderlo a cualquier tipo de escenario utilizando reglas para facilitar la resolución de conflictos en el momento de adaptar la información.

Otro framework genérico que adapta el contenido en ambientes heterogéneos y móviles es el propuesto por Chebbine *et al.* [3] llamado *CASHE* (acrónimo de *Content Adaptation System for Heterogeneous Environments*). Dicho framework provee contenido de internet adaptado al usuario que lo requiere, de acuerdo al dispositivo que utiliza. *CASHE* considera cuatro perfiles para poder adaptar la información, denominados Restricciones de Adaptación: *i) Restricciones de dispositivo*: características relevantes del dispositivo del usuario, tales como su capacidad, tipos de formato que maneja, *etc.*, *ii) Restricciones de usuario*: entendidas como sus preferencias tanto de contenido como de presentación, *iii) Restricciones de contenido*: características como tamaño del contenido, tipos de archivos, *etc.* y *iv) Restricciones de red*: tipo de red, ancho de banda, *etc.*

Tabla 1. Estado del arte relacionado con sistemas de adaptación genéricos

ADAPTACIÓN	[1]	[4]	[7]	[3]
Al contexto	-	+	-	-
Al dispositivo	+	-	+	+
Al contenido	+	-	+	+
Extensible	+	+	+	+

En la Tabla 1 se presenta una comparación de los trabajos mencionados que adaptan la información de manera genérica.

Se utilizaron como notaciones: “+” si el trabajo consideraba este aspecto, “-” si el trabajo no consideraba este aspecto y “?” si no hay suficiente información acerca de este aspecto.

De los temas tratados en la Tabla 1, se resalta que todos los sistemas mencionados pueden ser extendidos a múltiples escenarios debido a que están orientados a diversas áreas, *i.e.*, no se concentran en un dominio específico. No obstante, aunque la mayoría de los trabajos adaptan al dispositivo y al contenido, no todos consideran el contexto.

Considerando las falencias encontradas en los trabajos relacionados, surgió la necesidad de crear un framework de adaptación que pueda ser aplicado en diversos escenarios correspondientes a diferentes dominios. Tal framework se denomina *BESA-Adaptado* cuyo modelo se describirá detalladamente a continuación.

## III. BESA-ADAPTADO

*ASMA, Arquitectura para Sistemas MultiAgentes*, es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones basadas en Sistemas MultiAgentes, la cual es soportada sobre *BESA* [6], que incluye: *i)* la arquitectura interna de un agente, *i.e.*, comportamientos concurrentes, *ii)* comunicación entre agentes basada en eventos asincrónicos y *iii)* cooperación y estructura social entre los agentes. Tanto *ASMA* como *BESA* facilitan el desarrollo de aplicaciones complejas porque dividen el problema en módulos independientes autónomos cuyas interacciones son estructuradas y claramente especificadas; además, permite el despliegue distribuido del sistema.

En el marco de *ASMA* surge la necesidad de brindarle al usuario información ajustada a sus características y necesidades, así como a su contexto. Para este artículo, contexto se refiere al conjunto de características que pueden influir en la interacción del usuario con el sistema [5]. De allí nació la idea de crear un framework que considere diversas características pertenecientes al usuario, su dispositivo de acceso y en general de su contexto, con el fin de brindarle información relevante en el momento, lugar que la necesite, a través de su dispositivo de acceso (móvil o no), considerando siempre quién es Él, y qué es lo que verdaderamente necesita de un sistema o fuente de información. Tal framework fue creado en la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá) y se denomina *BESA-Adaptado*. Este framework de adaptación genérico es basado en agentes y puede ser utilizado como instancia para otros proyectos que necesiten enriquecer servicios con el fin de proveer al usuario con información adaptada. Para su utilización deben definirse los mecanismos de adaptación y los filtros a considerar con el fin de generar una nueva consulta enriquecida.

### A. Arquitectura

A continuación se presenta el modelo de *BESA-Adaptado* con sus entradas, salidas, componentes y relaciones (Fig. 1). Los componentes que se representan con círculos son componentes dinámicos, mientras que los que se representan con rectángulos son componentes estáticos.

#### *i) Entradas del sistema:*

La consulta que realiza el usuario al módulo de adaptación (**Q**) es la primera entrada del sistema. Adicionalmente, también ingresa información externa (**IA Contexto**) como el tipo de

dispositivo con que accede el usuario, las características del entorno en el que se desenvuelve la interacción del usuario con el sistema, localización, entre otros.

Debido a que la interacción del usuario con el sistema, las variables que se consideran de contexto puede verse afectadas por ciertas limitaciones o restricciones en algunos casos. Por tal razón, el sistema debe recibir dichas excepciones particulares (denominadas **Restricciones Particulares**).

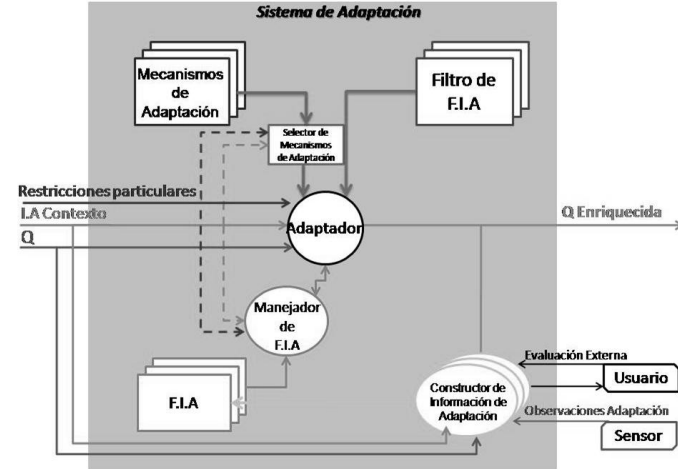


Fig. 1. Modelo de ASMA

Estas restricciones pueden cambiar los filtros, la manera de aplicarlos, entre otras consideraciones, debido a que son variantes de la información también conocida como **I.A Contexto**. Finalmente, es necesario que ingrese al sistema una retroalimentación brindada por iniciativa del usuario sobre la calidad y cumplimiento de expectativas de la respuesta obtenida (**Evaluación Externa**, por ejemplo, experiencia del usuario con respecto a la consulta enriquecida entregada) y las observaciones que realiza el sistema de los procesos de adaptación que ha realizado o preguntas que se resuelven sin la iniciativa del usuario (**Observaciones de adaptación**, por ejemplo, deducciones del sistema).

#### ii) Salida del Sistema:

El sistema generará una nueva consulta enriquecida con los elementos que contiene el sistema, teniendo en cuenta las entradas del sistema (creando una **Q enriquecida**). En el caso en el que la consulta ingresada no pueda ser enriquecida, la **Q enriquecida** será igual a la consulta inicial **Q**.

#### iii) Componentes estáticos:

Son aquellos componentes que son invocados al estilo de funciones y no son autónomos. Estos son:

a) **Mecanismos de Adaptación**: librerías de adaptación destinadas a enriquecer la consulta **Q**; se componen de una función de enriquecimiento y una lista de filtros que pueden ser manejados por dicha función.

b) **Selector de Mecanismos de Adaptación**: componente encargado de seleccionar una función de enriquecimiento.

c) **Filtro**: es una función cuyos parámetros corresponden a una lista de perfiles de una misma categoría y cuyo resultado es información de alto nivel que enriquecerá la consulta.

d) **Fuentes de Información de Adaptación (F.I.A)**: cada **F.I.A** corresponde a un perfil (conjunto de características relacionadas con el fin de representar un concepto). Tal perfil

tiene además una categoría (por ejemplo, usuario, localización, dispositivo, grupo) y un identificador. Los siguientes son algunos ejemplos de **F.I.A**:

- **Usuario**: perfil compuesto de las características relevantes del usuario (ver Fig. 2) tales como sus datos básicos, preferencias (información sobre el cómo quiere algo el usuario o entre varias opciones, cuál(es) escoge el usuario; por ejemplo, preferencias de resultado, de colaboración, de presentación, de localización y de actividad), gustos (sensaciones percibidas por los sentidos) e intereses (actividades que despiertan en el usuario algún tipo de inquietud como: motivaciones, pasatiempos y temáticas)

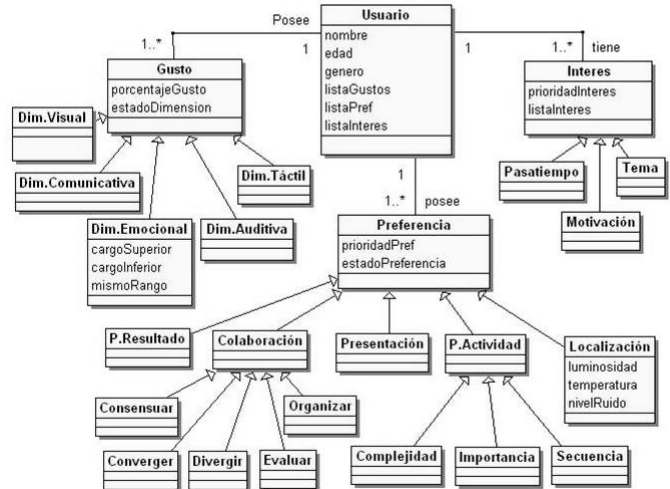


Fig. 2. Ejemplo de un perfil de usuario

- **Localización**: perfil compuesto de características del entorno en el que se desenvuelve la interacción del usuario con el sistema (ver Fig. 3): ubicación (descripción física del lugar), recursos disponibles (insumos existentes que pueden ser de tipo personal, de cómputo y/o de comunicación), sociales (creencias o costumbres presentes en el entorno en el cual se encuentra el usuario) y políticas (condiciones, restricciones y sanciones implantadas).

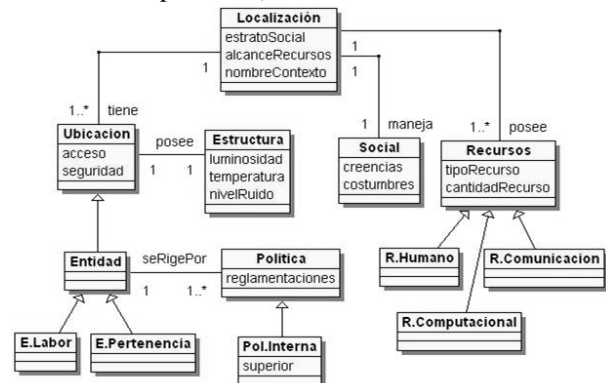


Fig. 3. Ejemplo de un perfil de localización

- **Dispositivo**: perfil compuesto de características relevantes que posee el dispositivo (ver Fig. 4) como el tipo de conexión que utiliza el dispositivo, hardware (resolución de pantalla, memoria, procesador, autonomía), software (browser, aplicaciones, sistema operativo).

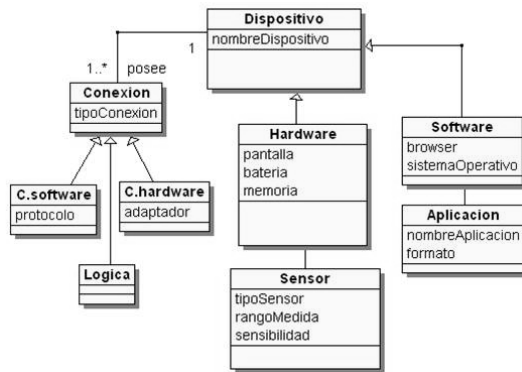


Fig. 4. Ejemplo de un perfil de dispositivo

La definición de los perfiles depende del sistema que vaya a utilizar el framework *BESA-Adaptado*. Internamente, cada una de las características de los perfiles se representa a través de una tupla (atributo, valor, número), en donde el *atributo* es el aspecto a ser evaluado (ejemplo: color), el *valor* es uno o varios de los posibles valores que puede tomar el atributo con el fin de darle significado en el contexto en el que se desenvuelva la interacción del usuario con el sistema (ejemplo: rojo) y el *número* corresponde a la cuantificación de la prioridad de ese valor que tiene ese atributo con respecto a lo que el usuario opina o se le deduce a partir de las interacciones del usuario con el sistema (ejemplo: el usuario señala que le gusta el rojo en un 75% de las ocasiones o, el sistema puede deducir que como el usuario ha elegido cambiar el fondo de la pantalla por rojo en un 40% de las veces, su color favorito es el rojo en un 40%). Las *F.I.A* pueden tener múltiples valores por atributo.

#### iv) Componentes dinámicos:

Son componentes autónomos que se comunican entre ellos y tienen la capacidad de invocar los componentes estáticos. Estos son:

a) *Manejador de F.I.A*: considerando las necesidades de información de adaptación del Adaptador, busca los *F.I.A* que provean tal información, la extrae y se la devuelve.

b) *Constructor de Información de Adaptación*: elemento cuyo fin es retroalimentar y actualizar las *F.I.A* a través del procesamiento de la *Evaluación Externa* y/o la Observación de adaptación (ver Entradas del Sistema). Tales actualizaciones pueden corresponder a un valor base o un conjunto de deducciones y son ejecutadas por el método "Actualizar" (*Update*). Dicho método tiene como parámetros la información proveniente de la *Evaluación Externa* y/o la Observación de adaptación (cuya fuente puede ser proveniente el usuario, de un sensor o recurso extra), la categoría de un perfil, el identificador de una de sus instancias y la(s) característica(s) del perfil a modificar.

c) *Adaptador*: es el componente principal del sistema, encargado de utilizar todos los componentes para enriquecer la consulta realizada (es decir, generar la *Q enriquecida* a partir de *Q* y la información de adaptación). Este suministra los parámetros (*F.I.A*) al *Filtro*. Dicho adaptador obtiene los *F.I.A* mediante una solicitud al *Manejador de F.I.A*.

#### B. Escenarios de prueba

Para realizar un seguimiento del funcionamiento y comprobar las interacciones del modelo, se realizaron los siguientes casos de prueba:

i) *Consulta de un estudiante acerca de un tema específico*: el estudiante Juan desea realizar una consulta sobre Macro economía (*Q*). Juan se encuentra en el edificio 1, accediendo al sistema a través de su celular (*I.A Contexto*). En esta ocasión, sólo requiere libros/artículos sobre el tema, cuyo formato electrónico tenga extensión pdf (**Restricción Particular**). Los perfiles (*F.I.A*) que el sistema posee almacenados son los de estudiante, localización (características ambientales y estructurales en auditorios, salones, laboratorios, etc.) y el de dispositivo (celular, computadores de escritorios, laptops, etc.). De estos perfiles, el sistema selecciona los que se van a utilizar para enriquecer la consulta (*Manejador de F.I.A*), que serían específicamente el perfil del usuario Juan, el perfil de localización acerca del edificio 1 y perfil de dispositivo correspondiente al celular a través del cual tiene acceso al sistema. El primer filtro recibe la instancia del perfil de usuario correspondiente al de Juan y arroja como información de alto nivel que Juan es un experto en el tema (Macro economía) y que aprende de una mejor manera cuando se le presenta la información en formato visual. El segundo filtro recibe la instancia del perfil de localización correspondiente al Edificio 1 y retorna como información de alto nivel que tal edificio provee baja conectividad a los usuarios que intentan conectarse desde allí. El tercer filtro recibe la instancia del perfil de dispositivo correspondiente al celular y retorna como información de alto nivel que dicho dispositivo posee una baja resolución de tipo CGA (**Filtros**). Considerando que el estudiante es experto, visual, que hay baja conexión y que el dispositivo de acceso tiene baja resolución, el sistema considera que se deben traer libros de Macro economía especializados y sólo se podrá enviar información almacenada en archivos pequeños (Función de enriquecimiento). Como respuesta de la función de enriquecimiento y teniendo en cuenta los **Filtros** (experticia del usuario, conectividad del celular), el sistema sigue la función de enriquecimiento que establece el orden de los **Filtros** que se deben aplicar: primero Localización, luego Dispositivo y finalmente Usuario: ya que se encuentra en el edificio 1 (baja señal de internet) y el dispositivo posee una resolución de 320 X 200 (CGA), además que el usuario prefiere en esta ocasión documentos en pdf (**Restricción particular**). Debido a que Juan aprende de una mejor manera cuando se le presenta la información en formato visual, el sistema deduce que se le deben ofrecer libros digitales de Macro economía con gráficas y en formato pdf. Además, debido a que se encuentra en el edificio 1 y que su dispositivo de acceso no permite el despliegue de imágenes de más de cierto tamaño por su resolución, el sistema considera que se le deben ofrecer libros/artículos digitales con pocas imágenes o de baja resolución con el fin de que puedan ser descargados y visualizados en formato pdf únicamente (*Adaptador*). Por tal razón, el Adaptador produce como consulta enriquecida: Libros sobre Macro economía con gráficas, de pocos Kb y baja resolución, a ser descargados sólo en formato pdf (*Q enriquecida*). Para finalizar y retroalimentar el sistema, es

ii) **Conformación de grupos estudiantiles:** el profesor desea conformar un grupo de trabajo con  $[1, n]$  roles (cada uno con  $[1, m]$  habilidades) y un número determinado de estudiantes (**Q**), para su clase (**IA Contexto**). En esta ocasión, el grupo a conformar será excluyente, es decir, sólo se deben escoger los estudiantes cuyas características se ajusten más a las exigencias del grupo a conformar (**Restricción particular**). Los perfiles (**F.I.A**) que el sistema posee almacenados son el perfil de estudiante (gustos, preferencias, habilidades, estilo de aprendizaje, etc), el del profesor (gustos, preferencias, estrategias de aprendizaje, etc), el de clase (asignatura, temática, etc) y el de grupo existente (participantes, roles, habilidades, meta, etc). Conociendo la clase en la que se va a conformar el grupo (**IA Contexto**), el sistema selecciona los perfiles que se van a utilizar para enriquecer la consulta (**Manejador de F.I.A**), que serían específicamente los perfiles de los estudiantes pertenecientes a dicha clase. El filtro recibe las instancias del perfil de estudiante y arroja como información de alto nivel las habilidades sobresalientes de cada estudiante (**Filtros**). El sistema deduce que a partir de las habilidades sobresalientes de los estudiantes, se debe asignar el rol que se ajuste más a las habilidades requeridas. Lo anterior es la labor del **Adaptador**. Por tal razón, el Adaptador produce como consulta enriquecida: dentro de la clase, cuáles son los estudiantes que conformarán el grupo, según las habilidades requeridas para cada rol establecido, tomando en consideración particularmente los perfiles de los estudiantes cuyas habilidades se ajusten a aquellas requeridas por cada rol establecido (**Q enriquecida**). El **Constructor de información de Adaptación** crea el perfil del grupo basado en las entradas dadas por el profesor (roles, habilidades, número de integrantes) y relaciona a éste los estudiantes seleccionados para conformarlo. Adicionalmente, después de la conformación del grupo, se podría evaluar si se presentaron problemas dentro del mismo, si fueron resueltos (respondidas por los participantes del grupo) y si se logró la meta planeada (respondida por el profesor). Esto corresponde a la **Evaluación Externa**. Finalmente, el sistema revisa si el grupo conformado fue exitoso (se lograron la meta planeada y se resolvieron sus problemas internos), además se podría deducir que para ese tipo de proyectos, se debe armar de nuevo el mismo grupo conformado en esta ocasión. Esta deducción se podría hacer a partir de las **Observaciones de adaptación**.

Este framework fue desarrollado utilizando la plataforma *BESA* [6], la cual fue desarrollada en el Depto de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá) con el fin de diseñar soluciones basadas en multiagentes.

proactividad con el fin de llevar a cabo su trabajo; los componentes estáticos son recursos que no son autónomos, a los cuales acceden los agentes (los componentes estáticos se convierten en recursos de tales agentes).

En Fig. 5 se puede apreciar cómo dentro de dichos agentes aparecen elementos rectangulares que representan los componentes estáticos; estos componentes corresponden a la información que manejan para su labor (*i.e.*, sus recursos). El entorno se refiere a la aplicación externa que utiliza los servicios proporcionados por *BESA-Adaptado*.

Como pre-requisito, es necesario que el sistema que utilizará los servicios prestados por *BESA-Adaptado*, le proporcione los **Filtros**, los **Mecanismos de Adaptación**, los perfiles (con sus correspondientes instancias) y las funciones de filtrado que maneja, según sus propias necesidades. Esto es el insumo principal del agente **Adaptador**.



Inicialmente el framework recibe como parámetros (por parte del usuario o de otro agente) la consulta (Q), las **Restricciones Particulares** y la información externa (**I.A Contexto**). El proceso que sigue para enriquecer dicha consulta es el siguiente: los parámetros son recibidos por el agente **Adaptador**, el cual ejecuta la función de **Filtros** con el fin de seleccionar el mecanismo de adaptación más apropiado basado en los parámetros mencionados (el mecanismo de adaptación posee asociados ciertos **Filtros**, cada uno de ellos relacionado con una categoría de perfil). El agente **Adaptador** solicita al agente **Manejador de F.I.A.**, los perfiles que necesite por cada uno de los **Filtros**. El agente **Manejador de F.I.A.** recibe la solicitud de los perfiles. Vale la pena destacar

que el agente **Adaptador** hace tal solicitud considerando la información de contexto y restricciones. Una vez solicitados los perfiles, el agente **Manejador de F.I.A.** los retorna al agente **Adaptador**, de tal modo que éste último ejecuta la función de enriquecimiento para brindar como salida la Consulta enriquecida. Al agente **Manejador de F.I.A.** asume el rol de **Constructor de Información de Adaptación** ya que es este agente el que recibe información externa proveniente de la **Evaluación Externa** y la Observación de adaptación. Con esta información, el agente **Manejador de F.I.A.** modifica el perfil pertinente a través del método Actualizar o *Update* (ver Constructor de información en la sección III.A). La implementación de *BESA-Adaptado* está en [8].

Fig.6 y Fig.7 presentan los mensajes entre los agentes y su respectivo orden de interacción para enriquecer una consulta.

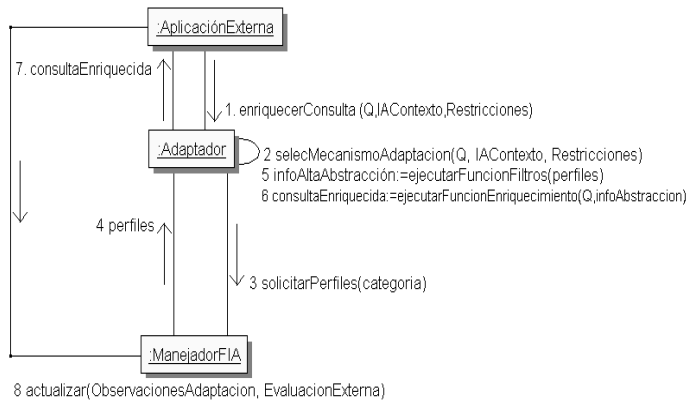


Fig. 6. Diagrama de colaboración BESA-Adaptado

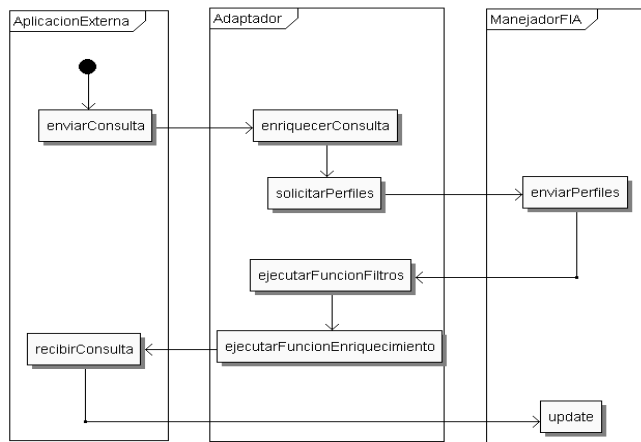


Fig. 7. Diagrama de actividad BESA-Adaptado

#### IV. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

*BESA-Adaptado* puede ser utilizado para adaptar cualquier tipo de ambiente gracias a la utilización de filtros y mecanismos de adaptación. Lo anterior debe ser especificado por el programador según el contexto de la aplicación, integrando así de manera transparente el módulo con su propio sistema; tal integración busca enriquecer los servicios ofrecidos mediante un proceso de adaptación de información. Es por esto que el framework es considerado un módulo genérico de adaptación, porque se basa en la misma estructura lógica y de procesamiento pero se especifica según las características de cada escenario.

Como trabajo futuro, se plantea realizar pruebas sobre otros escenarios y articular *BESA-Adaptado* con proyectos que utilicen o no agentes.

#### V. AGRADECIMIENTOS

Este artículo es desarrollado dentro del proyecto “AYLLU: Plataforma de Cooperación mediada por Agentes aplicada en un Contexto de E-learning Colaborativo”, con registro COLCIENCIAS No: 1203-489-25592 y contrato CT 599-2009. Adicionalmente, se desarrolla en el marco del proyecto “ASMA: Modelo de Adaptación Contextual en Sistemas Multiagentes”. Ambos proyectos son apoyados por la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia). Finalmente, agradecemos a la Ing. Alexandra Pomares Quimbaya por sus comentarios a este trabajo.

#### VI. REFERENCIAS

- [1] F.M. Bouyakoub, A. Belkhir “AdaMS: An Adaptation Multimedia System for Heterogeneous Environments”. In: *Proceedings of New Technologies, Mobility and Security (NTMS '08)* (Tangier, Marruecos), pp. 1-5, Nov. 5-7 2008.
- [2] Composite Capability/ Preference Profiles. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/CCPP-struct-vocab/>. Noviembre 2010.
- [3] M. Chebbine, A. Obaid, S. Chebbine, R. Johnston. “Internet content adaptation system for mobile and heterogeneous environments”. In: *2<sup>nd</sup> IFIP Int. Conference on Wireless and Optical Communications Networks (WOCN)* (Dubai, Emiratos Árabes), pp. 346 – 350, Marzo 6-9 2005.
- [4] M. Cremene, M. Riveill, C. Miron. “Adaptation platform for autonomic context-aware services”. In: *IEEE Int. Conf. on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)* (Cluj-Napoca, Rumania), pp. 298 -303, Mayo 22-25 2008.
- [5] A.N. Dey, G.D. Abowd. “Towards a Better Understanding of Context and Context- Awareness”. In: *Proceedings of the 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC'99)* (Karlsruhe, Germany), pp. 304-307, Septiembre 27-29 1999.
- [6] E. Gonzalez, C. Bustacara, J. Avila. “BESA: Arquitectura para Construcción de Sistemas MultiAgentes”. En: *Conferencia Latinoamericana de Estudios en Informática (CLEI 2003)* (La Paz, Bolivia), ISBN: 9990504024, Septiembre 29- Octubre 2 2003.
- [7] H. Jiang, G. Tong, H. Wei, Y. I-Ling, F. Bastani. “A Flexible Content Adaptation System Using a Rule-Based Approach”. In: *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* Vol 19, pp. 127 -140 2007.
- [8] L. Torres-Ribero, J. Garzón Ruiz, E. Gonzalez, A. Carrillo-Ramos, M. Arias-Báez. “Agents for Enriched Services (AES): A Generic Agent - Based Adaptation Framework”. In: *Int. Workshop on Adaptive Collaboration (AC 2011)* (Philadelphia, USA) Mayo 23-27 2011.
- [9] World Wide Web Consortium (W3C). Disponible en: <http://www.w3.org/Consortium/>. Noviembre de 2010.