

# Comunidades académicas virtuales en entornos de Television Digital Interactiva

JOHAN E. TIQUE, GABY E. ZEMANATE R., MARY C. CARRASCAL R., JOSÉ L. ARCINIEGAS H.

Grupo de Ingeniería Telemática, Departamento de Telemática, Universidad del Cauca,  
Facultad de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones  
Popayán, Colombia  
{jtique, gzemanate, mcarrasc, jlarci}@unicauca.edu.co

**Resumen.** Este artículo presenta la descripción general del Sistema STCAV- Servicios de T-Learning para Soportar una Comunidad Académica Virtual, el cual ha sido desarrollado por el Grupo de Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca en Colombia y se centra en el sistema para soportar la gestión de aplicaciones interactivas y contenido multimedia en un entorno de TDi usando el estándar DVB, teniendo en cuenta la carga, actualización, edición, eliminación, planificación y control del mismo, a través de la implementación y validación de una arquitectura basada en componentes distribuidos soportada en un entorno web.

**Palabras clave:** T-Learning, Gestión, Contenido multimedia, TDi, Comunidad Académica Virtual.

129

---

## 1 Introducción

La televisión es un medio de comunicación masivo de muy alta cobertura; la TDi ofrece además mayor información y diversidad de contenidos por lo cual potencializa su aplicabilidad en diferentes contextos. En este proyecto se persigue explotar la TDi para procesos educativos (t-learning), teniendo como premisa que potencialmente tendría un área de cobertura e impacto social mucho mayor comparado con otras redes de telecomunicaciones. Este es un proyecto realizado por el Grupo de Investigación en Ingeniería Telemática al interior de la Universidad del Cauca de Colombia, en asociación con la Universidad de Oviedo.

El presente artículo se encuentra organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se realiza la descripción general del alcance del Sistema de soporte de comunidades académicas virtuales en el entorno de la televisión. A continuación, dada la amplitud de aspectos a ser considerados en un sistema como éste, en la sección 3 se realiza la descripción del módulo de edición y generación de contenidos disponible a los usuarios. Se presenta específicamente éste último por ser uno de los temas más sensibles al pretender implementar una Comunidad Académica, la cual tiene entre sus características el permitir que todos los miembros de la misma deben estar en capacidad de generar sus propios contenidos para posteriormente ser compartidos con la comunidad. Por último, en la sección 4 se presentan las conclusiones.

## **2 STCAV - Servicios de T-Learning para Soportar una Comunidad Académica Virtual**

El proyecto de investigación titulado: ST-CAV, Servicios de T-Learning para Soportar una Comunidad Académica Virtual, avalado por Colciencias, organismo de apoyo a la investigación en Colombia, tiene como objetivo general: construir y desarrollar servicios de soporte para la conformación de una Comunidad Académica Virtual (CAV), a través de la integración de la Televisión Digital Interactiva (TDi) y la web. Entendiéndose por una CAV a uno o varios grupos de individuos que están vinculados por intereses en común, que tienen la capacidad de poseer una fuerza de voluntad autónoma y están comprometidos en un proceso de aprendizaje continuo, y su principal objetivo es el de construir conocimientos de forma compartida utilizando las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) como medio de expresión, como herramienta de comunicaciones, como recurso didáctico e incluso como instrumento de gestión.

La plataforma STCAV, cumpliendo con los requerimientos planteados es una plataforma híbrida que contiene servicios que son desplegados a través de la TDi en cualquiera de sus variantes, TDT, Cable y Televisión móvil y además se integra al mundo de la IPTV, pero más allá de la propuesta técnica se ha generado un

modelo innovador de referencia para la creación de una CAV en el contexto de la TDi.[1]

Primeramente, se definieron, seleccionaron e implementaron los servicios de soporte de la plataforma de TDi, más acordes para dar soporte a una CAV. Actualmente se dispone de los servicios que pueden ser accedidos desde diferentes tipos de clientes, según las especificaciones de la plataforma.

Es de anotar que se han definido dos escenarios (escenario de broadcast y escenario de VoD), que por su naturaleza obedecen a unas dinámicas de trabajo diferentes en una CAV. Lo anterior dio lugar a usar ciertos servicios de acuerdo con el escenario correspondiente

Dado lo anterior, sobre la plataforma construida se dispone de un conjunto de servicios desplegados y disponibles en el laboratorio de TDi. El consumo de los servicios se puede realizar desde dispositivos fijos (TV con STB, o computadores que permitan IPTV), o desde dispositivos móviles (smart phones).

En cuanto a los aspectos técnicos, también se realizaron pruebas de cobertura de TDT, utilizando un sistema de amplificación de señal, con el fin de llevar las señales digitales más allá del alcance del laboratorio de TDi. Las pruebas fueron exitosas y se logró la transmisión de la señal y los servicios embebidos hasta una distancia de 150 m en línea de vista, usando antenas convencionales, no hizo otras medidas por fuera de este rango debido a que excedía el territorio de la Universidad del Cauca.

Para lograr la validación de esta propuesta, se abordó desde la construcción de la plataforma, el análisis de la usabilidad de las interfaces, la generación del contenido, hasta la puesta a prueba de todo el sistema a través de diversos casos de estudio con estudiantes y profesores, logrando realizar el contraste con procesos de enseñanza tradicionales.

Actualmente se tiene un modelo de referencia de una CAV para el contexto de TD. Se tuvieron experiencias con estudiantes del programa de Ingeniería Agroindustrial y del programa de Química, que nos permitieron construir una CAV “cautiva”, dadas las limitaciones físicas y de cobertura del laboratorio de TDi disponible en la Universidad del Cauca.

De las experiencias de los casos de estudio se pudo refinar en gran medida las funcionalidades de la plataforma, mejorar su rendimiento y sus interfaces a través de estudios de usabilidad específicos para aplicaciones y servicios de TDi.

Esta validación, permitió concluir en una serie de recomendaciones pedagógicas aplicables a los procesos académicos que usen como herramienta de apoyo la televisión digital. El equipo del proyecto se centró en generar, a partir de las tres experiencias de casos de estudio realizadas a lo largo del proyecto, una propuesta desde el punto de vista pedagógico, de las mejores estrategias, prácticas y/o recomendaciones que se deben tener en cuenta para usar servicios de t-learning como un instrumento que puede facilitar el aprendizaje en comunidades virtuales con intereses comunes.

El balance final es altamente positivo, se ha logrado satisfactoriamente el cumplimiento de los compromisos adquiridos.

### **3 Módulo de gestión y generación de contenidos multimedia en el entorno de la Televisión Digital**

132

---

La televisión es una de las tecnologías de la información (TIC) de mayor grado de cubrimiento sobre la población nacional, pero es a través de la inclusión de la tecnología digital, que es dotado el usuario con capacidades interactivas, permitiéndole ser parte activa del consumo del servicio de televisión, brindándole la posibilidad de consultar o extender la información presentada, combinar contenidos multimedia (audio, video, texto), participar en foros de opinión y además controlar de cierta manera la secuencia de la información presentada. Por tanto es necesario hacer transformaciones en los modelos de gestión del servicio de televisión digital interactiva (TDi), que posibiliten la creación, planificación y despliegue de aplicaciones interactivas y contenidos multimedia desde una plataforma de acceso remoto.

La importancia de los sistemas de gestión radica en la capacidad de organización, adecuación, control, eficiencia y planificación de todos los procesos implicados en el entorno gestionado, estas ventajas no son ajenas en un ambiente donde son continuamente

desplegados contenidos multimedia y aplicaciones que deben ser administradas eficientemente. Por tanto el objetivo de este trabajo es presentar y validar la arquitectura implementada para la gestión remota de contenidos multimedia y aplicaciones interactivas desplegadas en un entorno de TDi.

El despliegue de contenidos multimedia para TDi implica una serie de procesos de adaptación, compresión, multiplexación y en el caso de broadcast requiere adicionalmente el proceso de modulación que adecua la señal para su posterior transmisión. El escenario de despliegue de contenidos y servicios interactivos es definido por la denominada cadena de TDi [5], estructurada en cuatro nodos y una serie de subcomponentes que hacen posible el flujo de datos hasta el usuario final, como se indica en la Fig. 1. El proceso de generación y despliegue de contenidos multimedia inicia con el proveedor de contenidos, que almacena videos y aplicaciones interactivas a planificar por el difusor, quien adapta y señala el flujo de datos que será enviado hasta el operador de red y posteriormente distribuido por el canal de difusión hasta el usuario final el servicio de televisión.

Por tratarse de contenidos multimedia enriquecidos con aplicaciones interactivas es necesario considerar un canal de retorno a través del cual, el usuario final accede a proveedores de servicios, de tal manera que el sistema cuenta con interactividad local y remota. La interactividad local representa la interacción del televidente con la información que fue enviada a través del flujo broadcast y almacenada en el STB; en la interactividad remota, el usuario interactúa con un proveedor de servicios remoto, al que se conecta mediante un canal de retorno [6].

El entorno de TDi permite el despliegue de contenidos multimedia interactivos que hayan pasado por un proceso previo de adecuación; sin embargo, el proceso de despliegue puede optimizarse mediante la inclusión de un sistema de gestión que de soporte a las funcionalidades de carga, actualización, edición, eliminación, búsqueda, control y planificación de contenidos multimedia y aplicaciones. De esta forma, es necesario definir una serie de conceptos:

- Servicio de televisión: provee a través de un esquema de difusión de televisión digital el acceso a contenidos

multimedia sincronizados con aplicaciones interactivas, este servicio podrá ser consumido por los usuarios finales a través de un STB y un televisor.

- Elemento atómico: se refiere a los contenidos multimedia y aplicaciones interactivas, en su estado más simple e indivisible.
- Contenido multimedia enriquecido: Corresponde a la composición de nuevo contenido multimedia a partir de elementos atómicos multimedia sincronizados con aplicaciones interactivas. Este será consumido finalmente por el televidente en el nodo final de la cadena de TDi.

### **3.1 Arquitectura para la Gestión de Contenidos Multimedia en entornos de TDi**

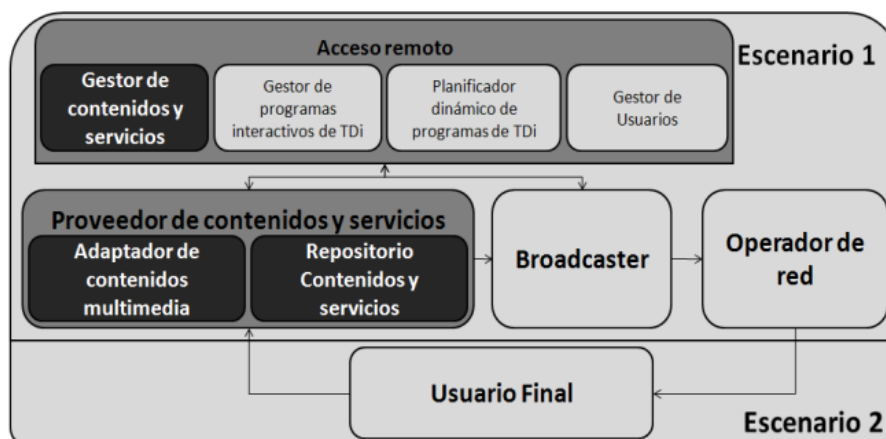
La arquitectura propuesta brinda soporte para la gestión y despliegue de contenidos multimedia y aplicaciones en un entorno de TDi. Esta permite interactuar con contenidos previamente creados o transmitir una señal en vivo proveniente de un dispositivo de captura de video hacia un sistema de televisión digital. De esta forma, esta sección describe todos los componentes implicados en la arquitectura, presentado la especificación de los subsistemas, la descripción del modelo de despliegue (apartado IV A.) y el comportamiento dinámico de la misma (apartado IV B.). La Fig. 1 presenta los subsistemas de la arquitectura ubicados según su función dentro de la cadena de TDi. Además, es necesario establecer dos escenarios de interacción que diferencien el proceso de gestión del servicio de TDi y el proceso de consumo del mismo, identificando los componentes activos en cada uno de estos.

El escenario 1, permite la gestión y planificación del despliegue de los contenidos y aplicaciones asociados al servicio de televisión, encapsulando al proveedor de contenidos y servicios, difusor y operador de red; de esta forma son soportados los procesos de vinculación, adaptación y distribución de contenidos multimedia interactivos. El escenario 2, permite consumir los servicios ofrecidos por parte de todos los subsistemas del escenario 1, habilitándose el concepto de consumo interactivo de contenidos

multimedia enriquecidos por parte del usuario final en distintos niveles de interactividad soportados por las aplicaciones desplegadas, estos son: local y remota. Los subsistemas representados por las cajas con tono oscuro, son los que influyen activamente en el proceso de gestión de contenidos multimedia y aplicaciones. Estos pertenecen específicamente al primer nodo de la cadena de TDi, y son explicados a continuación:

**Gestor de contenidos y aplicaciones:** encapsula las funcionalidades de cargado, edición de meta-información<sup>2</sup>, edición de contenidos, búsqueda y eliminación de los elementos atómicos implicados en el servicio de TDi.

**Adaptador de contenidos multimedia:** adecua los formatos, la codificación, la dimensión y el aspecto de los elementos multimedia asociados, con el fin de garantizar flexibilidad e integridad a los contenidos cargados en la plataforma garantizando el despliegue en el entorno de TDi.



**Fig 1.** Subsistemas y funcionalidades críticas

**Repositorio de contenidos multimedia y aplicaciones:** indexa y almacena todos los elementos atómicos previamente cargados y adaptados, brindando un estructurado sistema persistente, el cual permite procesos de acceso y reutilización de dichos elementos; lo anterior, es necesario como fase inicial para proveer el servicio de TDi.

Una vez definidos los subsistemas activos en el proceso de gestión de contenidos multimedia y aplicaciones que da soporte al

presente trabajo, es necesario contextualizar los mismos, mediante su relación con los demás subsistemas implicados en la arquitectura. Así, el nodo proveedor de contenidos y servicios, contiene todos los contenidos multimedia enriquecidos, los cuales serán señalizados, multiplexados y transmitidos por el nodo emisor hacia el operador de red, quien finalmente adecuará la señal recibida para transmitirla por el medio especificado hacia el usuario final.

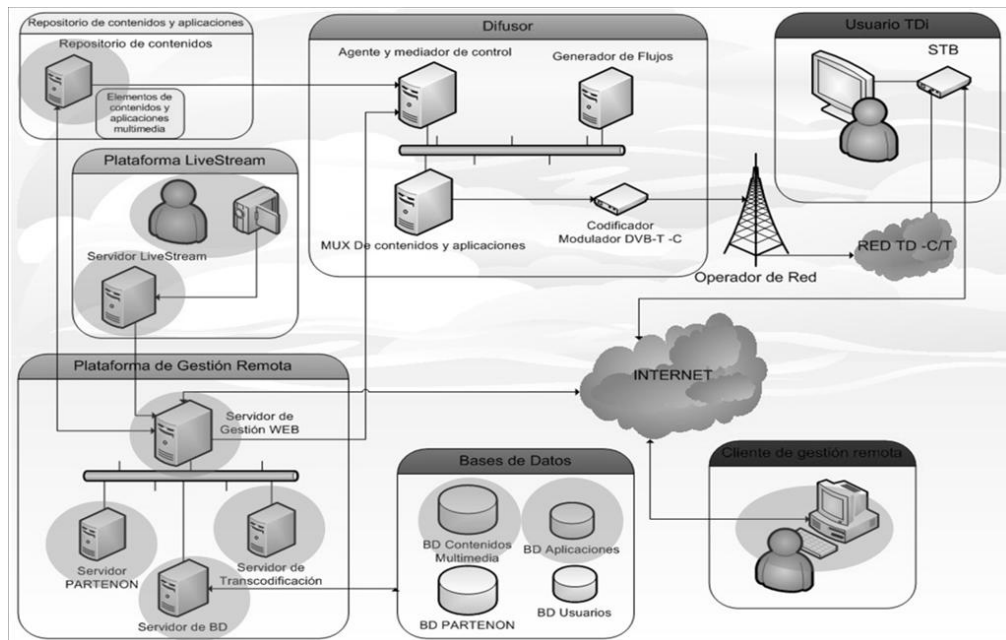
El usuario final recibe la señal transmitida desde el operador de red e interactúa con los contenidos multimedia enriquecidos a través de su dispositivo terminal, mediante un sistema de canal de retorno que le permite incidir activamente sobre el servicio de televisión presentado.

### **3.2 Arquitectura estática**

La arquitectura propuesta[8], está desplegada en nodos físicos que soportan la interacción de los subsistemas y funcionalidades críticas del sistema de planificación del servicio de TDi, dando solución explícita a la gestión de los contenidos y aplicaciones a desplegar (ver Fig. 3). De esta forma, se describen a continuación los nodos sombreados que intervienen de manera activa:

1) Repositorio de contenidos y aplicaciones: Almacena jerárquicamente los elementos atómicos, tanto multimedia como aplicaciones, implicados en la transmisión del servicio de televisión. Estos han sido previamente gestionados desde el nodo de gestión remota y referenciados e indexados en el servidor de base de datos.





**Fig 2.** Arquitectura propuesta

2) Nodo de gestión remota: soporta los niveles lógicos y de presentación asociados al escenario uno, a continuación se describen los servidores que forman parte de este nodo y participan en este proceso:

a) Servidor de Gestión Web: provee el soporte para el despliegue de la interfaz gráfica en el cliente Web (navegador), habilitando capacidades de: intercambio de información de forma asíncrona, gestión de perfiles, sesión de usuario, herramientas gráficas de gestión de contenidos multimedia y aplicaciones interactivas.

b) Servidor Transcode: está constituido por un conjunto de herramientas que dan soporte a la edición de video en características de dimensión, codificación, tamaño, y generación de elementos audiovisuales a partir de contenido existente. Este servidor está conformado por los siguientes componentes:

-Adaptador dimensional: transforma las dimensiones de un contenido audiovisual a los requerimientos técnicos exigidos por el ministerio de las TIC para la televisión digital en Colombia, definiendo la especificación de alta definición HDTV detallada en [8] como el estándar a utilizar. Así, es necesario que el contenido

posea una resolución de 720p en un formato panorámico de 16:9, lo cual implica que el elemento audiovisual tenga una dimensión de 1280 x 720 píxeles.

-Transcodificador: este componente brinda el soporte necesario para la reproducción del contenido multimedia enviado por el servicio de TDi al usuario final, de esta forma, debe garantizarse que el códec utilizado sea el adecuado para generar la correcta decodificación en el terminal del usuario o STB; por lo que, basados en las especificaciones de alta definición HDTV y DVB-T2, el códec requerido es MPEG-4/ AVC HP@L4 en video y AC3 Plus/DD, soportados en el formato MPEG [9].

-Editor: efectúa procesos de edición no lineal básica [10] de los elementos multimedia previamente cargados; esto es; post-producción del contenido audiovisual, brindando el soporte de generación de cortes, composición y transiciones entre contenido multimedia almacenado e indexado en el sistema.

c) Servidor de Gestión Web: provee el soporte para el despliegue de la interfaz gráfica en el cliente Web (navegador), habilitando capacidades de: intercambio de información de forma asíncrona, gestión de perfiles, sesión de usuario, herramientas gráficas de gestión de contenidos multimedia y aplicaciones interactivas.

d) Servidor PARTENON: está encargado de proveer el soporte de gestión del sistema en términos de administración, control, planificación y despliegue de contenidos multimedia y aplicaciones, este servidor está conformado por los siguientes componentes:

-Gestor de aplicaciones: Se encarga de analizar los paquetes de aplicaciones de TDi desarrollado por terceros, que son cargados previamente en la plataforma, para luego asociarlas al servicio de despliegue de TDi a través del carrusel de objetos especificado en DSMCC y estructurado por DVB en su sistema de información. Igualmente, proporciona el soporte lógico al sistema gráfico de administración remota de aplicaciones interactivas, proveído desde el Servidor Web, el cual soporta las funcionalidades de carga, búsqueda, actualización y eliminación de las mismas.

-Gestor de contenidos: componente encargado de realizar la lógica correspondiente a la herramienta de gestión gráfica de contenidos multimedia proveída desde el servidor Web, en

términos de carga, creación, búsqueda, actualización, edición y eliminación de contenidos multimedia en el sistema.

-Gestor de empaquetamiento: es encargado de realizar el proceso de empaquetado según las recomendaciones de MPEG para DVB, necesarias para poder multiplexar el contenido multimedia; esto es, convertir paquetes definidos por MPEG como flujos elementales (ES) a flujos elementales empaquetados (PES) para finalizar como flujos de transporte (TS), logrando un contenedor de transporte de elementos de audio y video listos para ser desplegados en el terminal de usuario (STB + TV). En el proceso de empaquetado MPEG-DVB de los elementos multimedia, es habitual tener errores de sincronización, esto significa que en el momento de despliegue del contenido audiovisual, el audio y video están siendo reproducidos en tiempos diferentes causando la pérdida total del contexto y mensaje de la producción audiovisual. Para evitar que este suceso ocurra, se deben dividir los flujos de audio y video antes del empaquetamiento, permitiendo gestionarlos por separado, teniendo especial precaución con la característica de tasa de bits de los mismos.

-Gestor de planificación: componente encargado de la lógica de asignación horaria de franjas de programación televisiva de los contenidos multimedia enriquecidos y los contenidos en vivo. De esta forma, el proceso de planificación del servicio de televisión es configurado y establecido en segmentos de tiempo que serán desplegados sobre el respectivo día de la semana.

e) Servidor de Base Datos: es un mediador de las principales consultas habilitadas para la gestión de la información almacenada en la base de datos del sistema, este servidor interpreta y controla el sistema soportado por el motor de base de datos de la plataforma, independientemente del lenguaje utilizado por el motor mencionado.

Así, este servidor realiza todas las operaciones CRUD sobre la meta-información almacenada en las bases de datos asociadas a los contenidos multimedia y aplicaciones, sombreadas en la Fig. 2.

3) Plataforma LiveStream: este nodo es el encargado de generar flujo de video capturado “en vivo” a través de un dispositivo de captura de imágenes y audio, para después enviarlo a través de un

servicio con soporte de "Video Streaming" al transcodificador y pueda ser desplegado en tiempo de ejecución en el servicio de TDi.

4) Cliente de gestión remota: soporta el acceso web a las funcionalidades de gestión de contenidos multimedia y aplicaciones, incluyendo registro y control de perfiles de usuario, autoría de contenidos multimedia, asociación de aplicaciones interactivas, despliegue de contenidos en vivo y contenidos enriquecidos en TDi.

#### **4 Conclusiones**

En este artículo se ha descrito el alcance del sistema STCAV y se ha detallado de manera mas amplia uno de los principales subsistemas como es el encargado de la gestión remota de contenidos multimedia y aplicaciones interactivas, donde son realizados los procesos de carga, actualización, edición, eliminación, búsqueda, control y planificación de los mismos en un entorno de TDi. Actualmente no existen plataformas completas de gestión para el entorno de TDi; por esto, este trabajo resalta la importancia de la gestión remota de contenidos multimedia y aplicaciones aportando características de organización, adecuación, control, eficiencia y planificación en el despliegue del servicio de TDi, además del concepto de portabilidad del sistema, pudiéndose desplegar en cualquier sistema operativo gracias a su acceso web a través de un explorador. Es necesario tener en cuenta las especificaciones del estándar nacional de televisión DVB-T2, para poder efectuar de forma correcta el proceso de adaptación el cual tiene en cuenta la dimensión, codificación, formato y empaquetamiento para el adecuado despliegue del servicio de TDi. Debido a la filosofía de la televisión es necesario incluir el concepto de gestión de contenidos multimedia transmitidos en vivo, este es soportado por el presente trabajo, obteniendo resultados aceptables de retardo.

## Referencias

1. Chanchí, G., Campo, W., Amaya, J, Arciniegas, J.: "Esquema de Servicios para Televisión Digital Interactiva, Basados en el Protocolo REST-JSON". Revista con las Memorias de Congreso Iberoamericano de Telemática. *CITA* 2011. pp. 233-240, 2011.
2. J. H. Al Gore, David Bohrman, Paul Hollerbach, Terry Baker, Shelley Lewis, Ken Ripley, David Harleston, Courtney Menzel. (2005). *Current TV*. Disponible en: <http://current.com>
3. J. S. y M. D. C. D. L. W. Barry Libert. (2000). *Nosotros es mas inteligente que yo. Desate el poder de sus colaboradores*. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?id=-cdblvcgZZQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
4. J. C. Emmanuel Tseklevs, Amar Aggoun, and Jonathan Loo. "Converged Digital TV Services: The Role of Middleware and Future Directions of Interactive Television," *International Journal of Digital Multimedia Broadcasting*, Volume 2009, p. 19.
5. G. E. Z. R. Johan E. Tique Ramirez, PhD. Jose L. Arciniegas H, "Planificador Dinámico de Contenidos Multimedia y Servicios para T-Learning", 2011.
6. E. T. D. Rojas, "Recomendaciones para la generación y distribución de contenidos educativos orientados a Televisión Digital Interactiva," Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, Departamento de Telemática Servicios Avanzados de Telecomunicaciones, Universidad de Cauca, Popayán, 2009.
7. CODE4TV. *Curso Multimedia Home Plataform: Conceptos básicos de la Televisión Digital y MPEG2*. Disponible en: <http://www.code4tv.com/res/mhp112course/01-CODE4TV-MHP>
8. J. E. T. R. Gaby E. Zemanate Rengifo, "Arquitectura para la Planificación Dinámica de Servicios y Contenidos Multimedia de T-Learning". Pregrado Investigación, Departamento de Telemática, Universidad del Cauca, Popayán, 2012.
9. M. Á. M. D. Josefina Sánchez Martínez. (2008, 13/08/12). *Guía para el usuario de la televisión en alta definición*. Disponible en: <http://www.televisiondigital.es/Terrestre/Documents/GuiaHD.pdf>
10. B. S. M. E. O. A. John Navas Herrera, "Diseño de un Sistema de Edición Digital utilizando Multimedia Sobre Ip para un Canal de Televisión", Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, 2005.