



## EL LARGO CAMINO HACIA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

**Diego Javier Barba Chérrez**

Universidad Técnica De Ambato

[diego\\_barba@outlook.com](mailto:diego_barba@outlook.com)<sup>1</sup>

**Darwin Paúl Carrión Buenaño**

Universidad Estatal De Bolívar

[dcarrion@ueb.edu.ec](mailto:dcarrion@ueb.edu.ec)<sup>2</sup>

**Danilo Geovanny Barreno Naranjo**

Universidad Estatal De Bolívar<sup>3</sup>

[dbarreno@ueb.edu.ec](mailto:dbarreno@ueb.edu.ec)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Diego Javier Barba Chérrez, Darwin Paúl Carrión Buenaño y Danilo Geovanny Barreno Naranjo (2016): "El largo camino hacia la televisión digital terrestre", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (diciembre 2016). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/12/tdt.html>

### Resumen

La interactividad es un servicio fundamental de la televisión digital terrestre que permite al usuario interactuar con el transmisor a través del mando a distancia. En este artículo se describe el software que permite esta comunicación se describe. Este es el middleware de Ginga. Este middleware genera contenido para televisión y ejecuta aplicaciones que acompañan cada contenido publicado en un televisor a través de un

<sup>1</sup> Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones de la Universidad Técnica de Ambato, maestrante en Sistemas de Telecomunicaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; desempeñándose actualmente como consultor externo en telecomunicaciones. Tiene como principales áreas de interés la Televisión Digital Terrestre y su aplicación en el Ecuador.

<sup>2</sup> Ingeniero en Sistemas, Licenciado en Ciencias de la Educación, Profesor en Informática Educativa, Maestrante de Sistemas de Telecomunicaciones, Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Investigador del Proyecto "Fortalecimiento de Aptitudes Verbal, Abstracta y Numérica de los estudiantes bachilleres urbano marginales y rurales que aspiran ingresar a las IES", actualmente docente en la Universidad Estatal de Bolívar.

<sup>3</sup> Ingeniero en Sistemas, Master en informática Aplicada, Director de los Proyectos de investigación: Creación de una Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Estatal de Bolívar para brindar Geoinformación de la Provincia Bolívar, Estudio de Sistemas de Información Geográfica (GIS) en el Desarrollo Regional de la infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad de Bolívar. Investigador de los Proyectos de: Estudio Comparativo de Metodologías para el Desarrollo de Software en la Unidad de producción de Software de la Facultad de Ciencias Administrativas, año 2011 y Aplicación de las Metodologías de Información Geográfica para Mejorar la Gestión del Sistema de Riego Santa Fé, actualmente docente de la Universidad Estatal de Bolívar.

decodificador. Esta arquitectura se describe, diferentes tipos de lenguajes que definen sus tipos de entornos. En estos entornos se considera que el más importante es el declarativo, conocido como Ginga-NCL, porque su simplicidad permite a una persona no considerada programadora profesional poder utilizar este lenguaje. Se explica la estructura de un documento NCL basado en el estándar XML desarrollado por la PUC-Rio. Además de una lista de herramientas de desarrollo. También cuando se utiliza el servicio de interactividad se realiza una breve explicación del canal de retorno que permite la comunicación entre el proveedor y el servicio interactivo del usuario.

### **Palabras Claves**

Ginga, middleware, Television Digital Terrestre, ISDBT-Tb

### **Abstract**

Interactivity is a fundamental service of digital terrestrial television that allows the user to interact with the transmitter via the remote control. This article describes the software that enables this communication is described. This is Ginga middleware. This middleware generates content for television and run applications that accompany each published content on a TV through a set-top box. This architecture is described, different types of languages that define their types of environments. In these environments it is considered that the most important is the declarative, known as Ginga-NCL, because its simplicity allows a person not considered professional programmer can use this language. It is explained the structure of an NCL document based on the XML standard developed by the PUC-Rio. In addition to a list of development tools. Also when using the service of interactivity a brief explanation of the return channel that allows communication between the supplier and the user interactive service is made.

### **Keywords:**

Ginga, Middleware, Digital Terrestrial Television, ISDB-Tb

## **I. INTRODUCCIÓN**

La televisión digital en Ecuador y su norma adoptada desde el 2010, ISDBT-Tb posee una arquitectura en capas, las mismas que brindan diferentes tipos de servicios a sus capas superiores en base a lo ofrecido por su capa inferior y que regulariza aspectos como: el canal de interactividad, el middleware, técnicas de compresión, multiplexación, modulación, transmisión - recepción de video, audio y datos. La capa de software que es conocida como middleware realiza la integración de todas las subcapas del sistema de TDT, haciendo que las aplicaciones generadas por una estación

sean compatibles e independientes de las plataformas y del tipo de receptor. Ginga es el middleware y es considerado como una herramienta de inclusión social y digital ofrecida a cualquier tipo de usuario e independiente de la plataforma de hardware de los fabricantes y terminales de acceso. Ginga es una especificación abierta liberada bajo licencia GPLv2 libre brindando la posibilidad a cualquier persona de crear contenido interactivo.

La señal de TDT es enviada desde una central emisora de TV a sus respectivas retransmisoras ubicadas estratégicamente para llegar a cada usuario receptor por medio del modelo de radiodifusión. En la señal, además del video y audio, son enviados también las respectivas aplicaciones como datos comprimidos de tal forma que el Set-Top Box pueda procesar dichos datos para mostrar las aplicaciones a través de información en la TV. Estas aplicaciones son denominadas de tipos declarativas, imperativas o híbridas dependiente del lenguaje o lenguajes de programación en que estén codificadas. Una aplicación de tipo declarativa crea un ambiente de tipo declarativo que describe el problema y detalla su solución sin especificar como hacerlo. Una aplicación de ambiente imperativo utiliza un lenguaje de programación que se ejecuta paso a paso mediante el desarrollo de un algoritmo que cambia el estado del programa para permitir encontrar una solución. Una aplicación de ambiente híbrida desarrolla aplicaciones interactivas con los paradigmas declarativos e imperativos, logrando juntar ambos entornos mediante el subsistema lógico de núcleo común. [1]

## II. DESARROLLO

### A. *Middleware Ginga*

El middleware se define como un software intermedio entre el hardware y el sistema operativo, brindando un sin número de utilidades para el desarrollo de contenidos y aplicaciones interactivas para Televisión Digital Terrestre; independientemente del hardware del fabricante y del tipo de receptor. Por lo tanto un middleware aplicado a Televisión Digital debe ofrecer la ejecución de lenguajes de programación, y sus librerías necesarias, que permitan el desarrollo sostenido de aplicaciones interactivas.

El Middleware Abierto para el Sistema Brasileño de Televisión Digital (ISDB-Tb) es el denominado Ginga, que es el resultado del desarrollo de proyectos de investigación coordinados por los laboratorios Telemídia en la PUC-Rio y LAViD en la UFPB.

Ginga está formado por un conjunto de tecnologías estandarizadas e innovaciones brasileñas que lo convierten en la especificación middleware más avanzada. [2]

### **B. Arquitectura Ginga**

El núcleo común Ginga (*Ginga Common Core*) está compuesto por los decodificadores de contenido y por los procedimientos necesarios para lograr que estos contenidos sean transportados en flujos (TS, *Transport Stream*) a través del canal de interactividad. El núcleo común Ginga también debe ser capaz de soportar el modelo conceptual de exhibición, tal como se describe en la ABNT NBR 15606-1.

El middleware Ginga fue planeado para su aplicación en sistemas de radiodifusión de TDT y receptores terrestres. La figura 1 muestra la arquitectura que maneja Ginga, misma que puede ser empleada en sistemas similares pero que utilizan diferentes tipos de transporte de información, como sistemas de Televisión Digital por Cable o Satélite.



Fig. 1: Arquitectura Ginga

Así mismo, Ginga Common Core, es el subsistema lógico que provee toda funcionalidad común al soporte de los ambientes declarativos e imperativos. La arquitectura del sistema permite que únicamente el módulo Ginga-CC deba ser adaptado a la plataforma donde será implementado.

Ginga-CC provee un nivel de abstracción de la plataforma de hardware y del sistema operativo, esto le permite interactuar con el acceso al sintonizador de canal, con el sistema de archivos, el terminal gráfico entre otros. A continuación se detallan los componentes más importantes del subsistema Ginga-CC, y que además son mostrados en la figura 2.



Fig. 2: Subsistema Ginga Common Core

- ✓ Sintonizador: Este módulo es el responsable de sintonizar un canal, seleccionando un canal físicamente dentro del Transport Stream que está siendo enviado.
- ✓ Filtro de secciones: Una vez sintonizado, el middleware debe acceder a partes específicas del Transport Stream; para esto existe el Filtro de Secciones, capaz de buscar en un flujo la parte exacta que se necesita para su ejecución.
- ✓ Procesador de datos: Es el elemento responsable de acceder, procesar y reenviar los datos recibidos por la capa física.
- ✓ Persistencia: Una vez finalizado el proceso, se almacena y guarda los archivos para que luego pueda ser reutilizado.
- ✓ Iniciador de aplicaciones: El módulo responsable de gestionar las aplicaciones, cargar, configurar e inicializar cualquier aplicación, tanto declarativa como imperativa.
- ✓ Gestor de gráficos: Los estándares del middleware definen como se deben mostrar las imágenes, videos y los datos a los usuarios, esto gestionando las presentaciones.
- ✓ Gestor de actualizaciones: Componente encargado de gestionar las actualizaciones del sistema, verificando, y descargando las actualizaciones del middleware.
- ✓ Visualizador de medios: Proporciona herramientas necesarias para visualizar los archivos multimedia recibidos. [3]

### C. Ambientes de presentación Ginga

Ginga se pueden dividir en ambientes declarativos (Ginga-NCL) e imperativos (Ginga-J). Ginga-NCL es un subsistema lógico de Ginga, responsable por el

procesamiento de documentos NCL; un componente clave del Ginga-NCL es la máquina de interpretación del contenido declarativo. Ginga-J es un subsistema lógico de Ginga, responsable por el procesamiento de contenidos activos; un componente importante del ambiente imperativo es la máquina virtual Java para la ejecución del contenido. [4]

## Ginga-NCL

Ginga-NCL tiene como objetivo proporcionar una presentación de la infraestructura para aplicaciones declarativas escritas en NCL (*Nested Context Language*). NCL es un lenguaje de aplicación basado en el estándar XML, que cuenta con subestructuras para especificar aspectos de interactividad, sincronización espacial y temporal entre los objetos de comunicación, capacidad de adaptación, soporte para múltiples dispositivos y apoyo a la producción de programas interactivos no lineales en vivo.

NCL se basa en el modelo NCM (*Nested Context Model*), que en forma general se compone de nodos y enlaces; donde cada nodo representa un objeto media y cada enlace representa una relación entre objetos. A partir de esto, se puede establecer la organización de un documento hipermedia para el subsistema Ginga-NCL, tal como indica la figura 3. [5]



Fig. 3: Organización de un documento Hipermedia

### ¿Qué vamos a mostrar?

El contenido de un documento hipermedia, que está representado por elementos llamados medias y que pueden ser videos, imágenes, textos, etc.; una media debe estar necesariamente dentro de un contexto, que es usado para representar un documento o parte de él.

NCL solo especifica como los objetos de las medias están estructurados y relacionados en tiempo y espacio; tampoco restringe el contenido de los objetos media, por lo que soporta los siguientes formatos: MPEG, mov, mp3, wma, gif, jpeg, txt, pdf, HTML, scripts Lua, entre otros.

*¿Dónde lo vamos a mostrar?*

Después de definir el contenido multimedia, se establecen las áreas en donde se mostrará cada media en la pantalla, esto por medio de elementos llamados regiones. Una región sirve para inicializar la posición de una media en una ubicación específica.

*¿Cómo lo vamos a mostrar?*

La definición de una región debe ser complementada con información que indique como cada nodo será presentado; esta descripción de las características de cada se realiza a través de descriptores. Un descriptor puede detallar parámetros de representación de los nodos, incluyendo la región, su transparencia, tiempo de duración, entre otros.

*¿Cuándo lo vamos a mostrar?*

Aquí se debe definir cuál será el primer nodo que debe ser presentado y el orden de ejecución de los demás, esto se logra con un puerto que define los medios que serán presentados cuando un contexto inicie.

Definidos estos parámetros, el contenido del documento NCL se lo puede establecer de la siguiente manera:

- ✓ Encabezado NCL
- ✓ Una sección del encabezado, que define las regiones, los descriptores, los conectores y las reglas utilizadas por el programa.
- ✓ El cuerpo del programa, donde se definen los contextos, los nodos, enlaces y otros elementos que describen el contenido y la estructura del programa.
- ✓ La terminación del documento. [1]

## Ginga-J

Los lenguajes imperativos se caracterizan por ofrecer mayor control del código a los desarrolladores, además de ser menos abstractos en comparación con los lenguajes declarativos. Además, es responsable del procesamiento de aplicaciones procedurales escritas en lenguaje Java, estas aplicaciones tienen una interfaz que permite que un agente externo las inicie, pare y controle de varias maneras.

### *D. Herramientas para el desarrollo Ginga*

Existen varias herramientas informáticas para la creación de aplicaciones interactivas que sean compatibles con el estándar brasileño de televisión digital; algunas de estas se describen brevemente a continuación.

- ✓ **Composer:** Es un software desarrollado por el Laboratorio TeleMídia de la PUC-Rio; con esta herramienta es posible diseñar aplicaciones interactivas, aun con un mínimo conocimiento sobre el lenguaje NCL. Actualmente se encuentra en su versión 3.0 y es compatible con sistemas operativos Windows y Linux.
- ✓ **GingaWay:** Es un software especializado en el desarrollo de aplicaciones interactivas para TDT, se la considera como una extensión para Eclipse que facilita la codificación de aplicaciones Ginga-NCL con soporte para scripts Lua-GingaWay.
- ✓ **LuaComp:** Es Herramienta de autoría para aplicaciones Ging-NCLua para TDT bajo el estándar ISDB-Tb que posibilita la creación de aplicaciones fácil y rápidamente, dispone de una interfaz gráfica para la generación del código ncl, lua o xml.
- ✓ **TVision:** Es un software que se ejecuta en navegadores web, tiene por objetivo facilitar el desarrollo de aplicaciones interactivas, haciendo uso del formato drag and drop. Esta herramienta genera código NCL y también tiene soporte para aplicaciones que usen scripts Lua.
- ✓ **NCL Eclipse:** Es un plugin para el IDE Eclipse que ofrece diversas funcionalidades centradas en el desarrollo de código NCL. Esta herramienta es utilizada como base para las demás soluciones, esto por presentar diversas facilidades para la edición de documentos. [3]

### ***E. Caso práctico de aplicación Interactiva Ginga***

Como parte de la investigación, se ha desarrollado una aplicación interactiva Ginga sencilla, utilizando el entorno grafico del software Composer NCL, la aplicación está orientada hacia un servicio informativo respecto a desastres naturales. Esta aplicación permite una navegación entre las medias que se encuentran definidas en el archivo; esto se lo hace mediante el teclado del computador, que simula el control remoto del receptor compatible con Ginga.

A manera de ejemplo en esta aplicación; cuando el usuario presiona la tecla de información, se despliega un menú informativo con todas las opciones disponibles, presionando el botón correspondiente se puede acceder a los menús disponibles en cada una de las mismas, tal como indica la figura 4.



Fig. 4: Simulación de una aplicación interactiva Ginga

### ***F. Formas de Interactividad y Canal de Retorno***

El canal de retorno es un componente fundamental en la televisión digital terrestre, ya que permite la interacción entre el proveedor de servicios y el usuario (Set Top Box). A través del canal de retorno se hace las solicitudes a los servidores de aplicaciones (GINGA) ubicadas en las instalaciones del proveedor.

En la figura 5 se puede observar cómo se realiza la interacción entre el usuario y el servidor de aplicaciones interactivas, además del papel importante que cumple el canal

de retorno para el envío de información generada de acuerdo al tipo de aplicación interactiva.



Fig. 5: Canal de retorno para TDT bajo el estándar ISDB-Tb

Los países que han adoptado ISDB-T están evaluando que tipo de tecnología se podrá utilizar como canal de retorno, esta decisión dependerá de diversas características dependiendo de la situación geográfica y el ámbito en el que se desarrolla.

La tendencia de estas tecnologías apunta a la fibra óptica como una red de transporte óptima para actuar como retorno debido a su alta capacidad de transferencia. Pero eso no implica que se deje atrás la parte inalámbrica en la cual podría entrar la tecnología WiFi.

A continuación se listan algunas tecnologías orientadas a la conectividad del canal de retorno, cada una de estas con sus principales ventajas y desventajas:

#### *Red Telefónica Pública Conmutada*

- Su cobertura es a nivel nacional y es el principal medio de acceso hacia internet en lugares aislados y con poca densidad de población.
- Tasa de transferencia limitada.

#### *Línea De Abonado Digital Asimétrica - ADSL*

- Fácil implantación debido a que ocupa la Red Telefónica Pública Conmutada como red de transporte.
- Sigue siendo la tasa de transferencia sujeta a la red de transporte (Cobre).

### *WiMax IEEE 802.16, WiFi IEEE 802.11*

- Fácil instalación, alta tasa de transferencia.
- Permite el uso como canal de retorno para dispositivos móviles mientras están en movimiento.
- Ancho de banda limitada dependiendo del número de usuarios que se conecten.
- Accesorios en el lado del terminal aumenta su costo considerable.

### *Comunicaciones Móviles - CDMA, GSM*

- Redes muy difundidas en el mercado a diferencia de otras tecnologías de comunicación.
- Baja tasa de transferencia en algunos lugares.

### *Power Line Communication – PLC*

- Ocupa la red Eléctrica como medio de transporte.
- Equipos de costo elevado. [6]

### **G. Ginga Mobile**

Este tipo de aplicación es un prototipo del middleware para dispositivos móviles con sistema Android y que es llevado a cabo por el LPRM de la Universidad UFES Brasil. El trabajo presentado en [5] se desarrolló como argumento para proyectos que utilicen múltiples plataformas y herramientas de desarrollo diferentes. Existe la difusión del código fuente y del APK compilado pero únicamente para versiones hasta 2.1 Eclair y que advierte sus respectivas limitaciones en cuanto al cumplimiento de las normas SBTVD.

La arquitectura Ginga-NCL, figura 6, para Android al igual que un set-top box son capaces de proporcionar los recursos NCL para la presentación de las aplicaciones en los dispositivos del usuario. La recepción de los contenidos lo pueden hacer mediante la multiplexación del contenido por medio de la interfaz de red del dispositivo y una vez recibida la aplicación y el contenido, el módulo de persistencia actúa para administrar su almacenamiento.

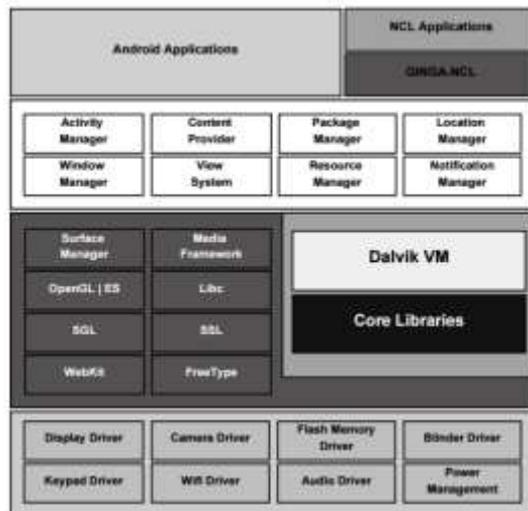


Fig. 6a: Componentes Ginga-NCL Android.



Fig. 6b: Componentes Ginga-NCL .

Fig. 6: Arquitectura Ginga-NCL para dispositivos móviles.

El componente de expositores es el responsable de los decodificadores para los diferentes tipos de medios. El componente de adaptadores normaliza la comunicación entre el dispositivo y la aplicación. El Graphic manager controla la prestación de objetos de la aplicación, definiendo las dimensiones y posiciones de estos. El administrador de actualizaciones realiza su trabajo sin interrumpir la normal operación del middleware y el gerenciador de contexto gestiona el perfil de usuario y otra información contextual.

En la denominada máquina de presentación el formateador tiene como propósito dirigir todas las acciones a realizar por la máquina, siendo este su componente principal.

### III. CONCLUSIONES

El middleware Ginga, a diferencia de middleware de otros estándares brinda facilidades para el desarrollo de aplicaciones para países en vías de desarrollo. Por ejemplo las aplicaciones de salud, educación a distancia, comercio y entre otros; que permitirán reducir la brecha digital y aumentar la inclusión social en el país.

En el Ecuador el estándar de televisión digital ISDBT-Tb ha sido adoptado con retardo, sumado a esto que el Plan del apagón analógico ha sufrido cambios y no ha sido difundido a toda la población, lo que ha ocasionado que no exista un despliegue total de este nuevo tipo de televisión. Además, el Organismo de Regulación solo ha otorgado permisos temporales, ocasionado por la aprobación reciente de la nueva Ley de Telecomunicaciones donde hace falta la elaboración del Reglamento General de Radiodifusión y Televisión junto con la nueva Norma Técnica de Televisión Digital Terrestre, las cuales viabilizaran y encaminaran el despliegue definitivo de este nuevo tipo de tecnología.

Por lo indicado, no se tienen experiencias de interactividad con GINGA a nivel masivo, confiando que en los años posteriores, una vez que se concrete el apagón analógico y haya el despliegue total de TDT, las aplicaciones interactivas con GINGA serán incorporadas, justificando los nuevos beneficios, posibilidades y alcances de este nuevo estándar.

Sobre el lenguaje utilizado para el diseño de aplicaciones interactivas se sabe que es un lenguaje libre, sencillo y ligero que ofrece una separación bien definida entre los contenidos multimedia y la estructura de una aplicación, siendo un lenguaje enlazador que no determina ni restringe los tipos de contenido de los objetos multimedia en una aplicación. Soporta edición en vivo lo que permite definir objetos de media estructurados y relacionados tanto en tiempo y espacio.

Finalmente, para elegir de una manera adecuada la tecnología de canal de retorno se debe considerar varios aspectos como la situación geográfica, densidad poblacional, calidad de servicio, la condición económica de la población, etc. En general se aplicara distintos canales de retorno en relación a la situación geográfica y al grado de urbanización.

## REFERENCIAS

- [1] P. Galabay, F. Vivar, “Manejo del software Ginga para el desarrollo de aplicaciones interactivas para televisión digital, basado en el estándar Brasileño ISDB-Tb”, Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Carrera de Ingeniería Electrónica 2012.
- [2] ¿Qué es Ginga?, por Comunidad Ginga Perú. (2014, Abril). [En línea], disponible en el URL: <http://www.gingaperu.org/>
- [3] M. Ayala, “Diseño de aplicaciones interactivas T-Government, T-Health y T-Learning para su aplicación en el sistema de televisión digital terrestre del Ecuador (SBTVD)”, Universidad Politécnica Salesiana de Quito, Carrera de Ingeniería Sistemas, 2011.
- [4] Asociación Brasileña de Normas Técnicas, “Televisión Digital Terrestre: Ginga-NCL para receptores fijos y móviles”, ABNT NBR 15606-2, 2009.
- [5] Ginga NCL, por sitio oficial del middleware Ginga. [En línea], disponible en el URL: <http://www.gingancl.org.br/>
- [6] R. Paucar, “Análisis y modelamiento de las técnicas de canal de retorno e interactividad para el estándar de televisión digital terrestre ISDB-Tb”, Universidad Nacional mayor San Marcos, Unidad de Postgrado, 2010.