



# TESINA DE LICENCIATURA

**Título:** Una Plataforma para el Desarrollo de Aplicaciones de TVi Social

**Autores:** Roberto Jacobo Guisández

**Director:** Dr. Alejandro Fernández

**Codirector:** Dra. Alicia Viviana Díaz

**Asesor profesional:** –

**Carrera:** Licenciatura en Informática – Plan 2003

## Resumen

*El concepto de TV Social se refiere al conjunto de tecnologías y aplicaciones que dan soporte a la interacción social mientras se mira televisión. En este trabajo se presenta una plataforma para el desarrollo de aplicaciones que permite facilitar la creación y la implementación de nuevas experiencias de TV Social. La convergencia entre Internet, las comunicaciones móviles y el número creciente de sistemas de televisión con capacidades de procesamiento y conectividad conllevan el surgimiento de nuevos requerimientos para el desarrollo de aplicaciones sociales para TV. Utilizando tecnologías estándar y abiertas, se construyó un conjunto de herramientas flexibles que ofrecen mecanismos para la creación de entornos virtuales y proporcionan una base para agilizar el desarrollo de aplicaciones de TV Social. La plataforma realizada permite a los desarrolladores concentrarse en la implementación de nuevas aplicaciones abstrayéndolos de los mecanismos de comunicación subyacentes, proveyendo un entorno común para ejecutar instancias o módulos de las aplicaciones desarrolladas y preservando una base de servicios y usuarios. Además, la plataforma permite el desarrollo y la integración de nuevos módulos de aplicaciones mediante el uso de interfaces de programación y puntos de extensión.*

## Palabras Claves

*TV Digital Interactiva, TV Social, Plataformas de software, TV Conectada, TV Mejorada, Software social*

## Trabajos Realizados

*El desarrollo de este trabajo requirió una revisión del estado del arte de la TV Social que permitió llegar a definir una arquitectura que facilite la construcción de aplicaciones sociales para TV. Además, se realizó una implementación de referencia basada en esta arquitectura y se desarrollaron varios módulos de aplicaciones para ejecutarse sobre la misma. Finalmente, para demostrar la aplicabilidad de la propuesta se implementaron los clientes de estas aplicaciones para el estándar de TV Digital ISDB-TI.*

## Conclusiones

*El concepto de plataforma de aplicaciones reduce la complejidad de las implementaciones de TV Social proporcionando un entorno de ejecución de aplicaciones y una interfaz de comunicación concisa para los programas cliente. Además, provee el conjunto de herramientas de software necesarias para crear nuevos entornos virtuales donde la audiencia de TV pueda reunirse para interactuar de diferentes formas, abarcando un amplio rango de sistemas de TV interactiva.*

## Trabajos Futuros

- Diseñar y llevar a cabo experimentos con usuarios que permitan evaluar el desempeño de la plataforma en un contexto de transmisión de TV real.*
- Aumentar la integración con las emisiones de TV, incorporando en la plataforma sistemas de guía de programación electrónica (EPGs).*
- Explorar nuevas posibilidades de interactividad para las aplicaciones basadas en la plataforma, según los formatos de TV y servicios disponibles en la Web.*
- Generar interfaces de conexión entre plataformas.*

# Una Plataforma para el Desarrollo de Aplicaciones de TVi Social

Tesina de Grado

Licenciatura en Informática – Plan 2003

Roberto J. Guisández

Director: Dr. Alejandro Fernández

Codirector: Dra. Alicia V. Díaz



Facultad de Informática  
Universidad Nacional de La Plata

# Resumen

El concepto de TV Social se refiere al conjunto de tecnologías y aplicaciones que dan soporte a la interacción social mientras se mira televisión. En este trabajo se presenta una plataforma para el desarrollo de aplicaciones que permite facilitar la creación y la implementación de nuevas experiencias de TV Social.

La convergencia entre Internet, las comunicaciones móviles y las tecnologías de TV modernas, así como también el número creciente de sistemas de televisión que proveen capacidades de procesamiento y conectividad (denominados sistemas de TV Conectada o *Smart TV*), conllevan el surgimiento de nuevos requerimientos para el desarrollo de aplicaciones sociales que puedan ser implementadas sobre estos sistemas.

Empleando tecnologías estándar y abiertas, en el presente trabajo se construyó una plataforma flexible que facilita el desarrollo de aplicaciones de TV Social proporcionando una base para la implementación de nuevas aplicaciones y ofreciendo mecanismos para la creación de entornos virtuales, funcionalidades de mensajería, seguimiento de contactos y otras formas de colaboración. Los servicios ofrecidos por la plataforma pueden ser accedidos desde cualquier sistema de TV Conectada que tenga soporte para la interactividad a través de un canal de retorno, así como también para otros dispositivos tales como computadoras personales u otros dispositivos móviles.

La plataforma realizada permite a los desarrolladores concentrarse en el desarrollo de nuevas aplicaciones, abstrayéndolos de los mecanismos de comunicación subyacentes, proveyendo un entorno común para ejecutar las aplicaciones desarrolladas y preservando una base común de usuarios que las acceden. Además, la plataforma facilita el desarrollo y la integración de nuevos módulos de aplicaciones a través del uso de puntos de extensión y de interfaces de programación de aplicaciones.

**Palabras claves:** TV Digital Interactiva, TV Social, Plataformas de software, TV Conectada, TV Mejorada por Web, Software social

# Índice General

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
1.1. CONCEPTOS RELACIONADOS A LA TELEVISIÓN SOCIAL .....	6
1.2. MOTIVACIÓN .....	8
1.3. OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO.....	9
1.4. RESULTADOS OBTENIDOS .....	11
1.5. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	11
<b>2. APLICACIONES SOCIALES PARA TVI</b> .....	<b>12</b>
2.1. DIGITALIZACIÓN DE LA TV .....	12
2.2. TV INTERACTIVA .....	15
2.2.1. <i>Tipos de Interactividad en TVi</i> .....	17
2.2.2. <i>Canales de Retorno para TV Interactiva</i> .....	19
2.2.3. <i>Perspectivas de Interactividad en TV</i> .....	23
2.2.4. <i>Interfaces de usuario en aplicaciones de TV interactiva</i> .....	24
2.3. SISTEMAS DE TELEVISIÓN CONECTADA .....	28
2.4. TELEVISIÓN SOCIAL.....	30
2.5. REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TV SOCIAL.....	32
<b>3. ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>35</b>
3.1. LA TV DIGITAL INTERACTIVA EN ARGENTINA .....	35
3.1.1. <i>El Estándar ISDB-TI</i> .....	35
3.1.2. <i>El Middleware Ginga</i> .....	38
3.1.3. <i>Ginga-NCL</i> .....	41
3.1.4. <i>Las Clases NCLua para Ginga-NCL</i> .....	44
3.2. DESARROLLOS ACTUALES EN TV SOCIAL .....	46
<b>4. UNA PLATAFORMA DE APLICACIONES PARA TV SOCIAL</b> .....	<b>49</b>

4.1. CONCEPTO DE PLATAFORMA DE APLICACIONES .....	51
4.2. VENTAJAS Y CAPACIDADES DEL ESQUEMA PROPUESTO .....	54
4.2.1. Conectando personas a través de la TV .....	55
4.2.2. Compartiendo contenido social .....	56
4.2.3. Recomendaciones de contenidos .....	56
4.2.4. Incorporando dispositivos secundarios .....	58
<b>5. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA.....</b>	<b>61</b>
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA .....	61
5.2. EL SERVIDOR DE LA PLATAFORMA .....	63
5.2.1 Formato de intercambio de datos utilizado .....	66
5.3. CLIENTES DE LA PLATAFORMA .....	67
5.3.1. Cliente Ginga.....	68
5.3.2. Librería de Widgets para creación de aplicaciones en NCL/Lua.....	74
5.3.3. Clientes Web.....	75
<b>6. FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA .....</b>	<b>77</b>
6.1. IMPLEMENTACIÓN: APLICACIÓN DE TRIVIA PARA TVI.....	77
6.1.1. Creación del Módulo .....	77
6.1.2. Definición de Variables y Estructuras.....	80
6.1.3. Inicialización y Envío Periódico de Preguntas .....	83
6.1.4. Manejo de Mensajes de Respuesta Entrantes .....	85
6.1.5. Envío de tabla de puntajes.....	86
6.1.6. Manejo de ingreso y salida de usuarios .....	87
6.2. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR.....	89
6.3. APLICACIONES IMPLEMENTADAS .....	92
6.3.1. Aplicación Chat para TV .....	93
6.3.2. Juego de Trivia para TV .....	95
6.3.3. Aplicación Rankings de Canales .....	96
6.3.4. Aplicación Zapping Colaborativo .....	97

6.3.5. <i>Aplicación de Feeds Web para TV</i> .....	98
6.3.6. <i>Meta-aplicaciones: Multi-User-Dungeon para TV</i> .....	100
<b>7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS</b> .....	<b>101</b>
7.1. CONCLUSIONES .....	101
7.2. TRABAJOS FUTUROS.....	103
<b>8. REFERENCIAS</b> .....	<b>105</b>
<b>APÉNDICES</b> .....	<b>108</b>
APÉNDICE A. GLOSARIO DE TÉRMINOS RELACIONADOS .....	108

# Índice de imágenes

Figura 1: Adopción mundial actual de estándares de TV Digital.....	15
Figura 2: Esquema del uso de Internet como canal de retorno de la TV .....	20
Figura 3: Múltiples alternativas de comunicación para la interacción bidireccional.....	22
Figura 4: Clasificación de las interfaces de usuario por distancia .....	25
Figura 5: Esquema de TV Conectada.....	29
Figura 6: Capas de la Arquitectura del SATVD .....	37
Figura 7: Receptor STB Fijo compatible con el Middleware Ginga.....	39
Figura 8: Arquitectura del Middleware Ginga .....	40
Figura 9: Esquema de TV Social en la actualidad.....	50
Figura 10: TV Social mediante una Plataforma de Aplicaciones.....	53
Figura 11: Conexiones a la Plataforma usando Múltiples Dispositivos.....	59
Figura 12: Visión global de la Arquitectura REST.....	62
Figura 13: Capas de Implementación del Servidor de la Plataforma.....	65
Figura 14: Interacción entre clientes y módulos del Servidor.....	66
Figura 15: Control remoto con entradas reconocibles por toda aplicación Ginga .....	69
Figura 16: Pila de tecnologías del cliente Ginga-NCL para la plataforma de sTV.....	71
Figura 17: Ejemplo de menú de librería para Widgets NCLua.....	75
Figura 18: Menú de selección de las aplicaciones configuradas en la plataforma.....	92
Figura 19: Cliente Ginga-NCL para la aplicación Chat.....	93
Figura 20: Cliente Web para la aplicación TV Chat.....	94
Figura 21: Cliente Ginga-NCL para la aplicación Trivia .....	95
Figura 22: Cliente Ginga-NCL para la aplicación Ranking de Canales.....	96
Figura 23: Cliente Ginga-NCL para la aplicación de Co-Zapping .....	98
Figura 24: Cliente Ginga-NCL para la aplicación de Feeds Web .....	99
Figura 25: Cliente Ginga-NCL para la aplicación MUD .....	100

# **1. Introducción**

Siguiendo una tendencia mundial, nuestro país y región se encuentran inmersos en un proceso de actualización de las tecnologías utilizadas para representar contenidos audiovisuales en los sistemas de televisión, con un fuerte énfasis en el traspaso de lo analógico a lo digital. En contraste con la televisión analógica, los datos de audio y video transmitidos en la televisión digital son codificados digitalmente, y esta codificación digital de la información permite comprimir las señales de televisión emitidas, habilitando así una mayor cantidad de canales con mejor calidad de imagen y sonido.

Adicionalmente, la digitalización de la TV permite brindar a los usuarios una mayor variedad de servicios, entre los cuales está la posibilidad de recibir y ejecutar aplicaciones interactivas, obtener datos adicionales a ser utilizados por estas aplicaciones y contar con un canal de retorno que habilite la recepción y el envío de información complementaria bajo demanda mediante el uso de tecnologías de comunicación adicionales.

Estas nuevas formas de interacción comienzan a ofrecer a los televidentes la posibilidad de involucrarse y participar con el contenido que aparece en sus pantallas, y a la vez empiezan a surgir la posibilidad de crear aplicaciones sociales que conecten personas directamente a través de la pantalla de TV.

Teniendo en cuenta las tendencias hacia la digitalización y convergencia, y la gran importancia e influencia de la televisión como medio de comunicación, el enfoque del presente trabajo es el diseño e implementación de una plataforma que permita la creación de aplicaciones de TV Social para múltiples sistemas de TV interactiva, tomando el sistema SATVD de TV digital actualmente adoptado en el país como caso base para realizar las implementaciones.

## **1.1. Conceptos relacionados a la Televisión Social**

El concepto de televisión digital se refiere a la transmisión de audio y video mediante la

codificación señales digitales, en contraste con las señales usadas en la TV analógica. Existen varias alternativas de TV Digital que dan soporte a diferentes formatos de imagen definidos por los sistemas de emisión de TV, los cuales combinan características como el tamaño, la relación de aspecto (ancho y alto de la imagen), y el sistema de codificación de los datos. Si bien existen muchos casos intermedios, el rango de formatos puede dividirse ampliamente en dos categorías: TV de alta definición (HDTV por sus siglas en inglés) para la transmisión de video digital en alta definición, y TV de definición estándar (SDTV).

El surgimiento de nuevas tecnologías de televisión digital facilita la convergencia entre los sistemas de TV moderna con Internet. Esta tendencia actual de integración tecnológica está marcada principalmente por la aparición de nuevos televisores y receptores de TV con capacidades de conectividad, llamados sistemas de TV Conectada (también llamados *TV Inteligente* o *Smart TV*). Las plataformas de TV Conectada agregan a los sistemas de TV digital la posibilidad de tener un canal de retorno que habilite una conexión a Internet, permitiendo así traer a la pantalla del televisor contenidos adicionales o aplicaciones que interactúan con servicios de la Web directamente desde el televisor. De esta forma, se introducen nuevas posibilidades de interacción para los usuarios, en lo que se conoce como televisión interactiva.

La TV interactiva (TVi) se refiere al conjunto de técnicas que permiten al televidente interactuar simultáneamente con los contenidos emitidos por televisión. Los servicios de iTV también permiten a los usuarios de TV recibir información adicional, que puede estar relacionada o no a los programas emitidos. Por ejemplo, alguien viendo las noticias podría requerir información adicional sobre el clima para una zona en particular, o iniciar una transacción comercial directamente desde sus sistemas de televisión al mismo tiempo que están viendo un aviso publicitario.

Las aplicaciones de TV interactiva que permiten la interacción en el contexto de varias personas viendo televisión, o en relación a los contenidos siendo emitidos, se engloban bajo el concepto de TV social (social TV o sTV). Si bien existen estudios que muestran que la actividad de mirar TV tiene un componente social importante, el creciente número de

televisores en el hogar en muchos casos la han convertido en una actividad individual. Los sistemas de sTV tratan de recapturar y amplificar la naturaleza social de la TV, permitiendo a varios televidentes conectarse en simultáneo para intercambiar opiniones o recomendarse mutuamente programas de TV.

La construcción de sistemas de TV social combina los desafíos del desarrollo de juegos multijugador masivos, las aplicaciones multimedia, los sistemas distribuidos y los sistemas de telecomunicaciones. El enfoque tomado en el presente trabajo abarca la creación de un sistema o plataforma que provea un entorno de ejecución de aplicaciones para facilitar la creación y la implementación de aplicaciones en el contexto de la TV Social.

## **1.2. Motivación**

La norma mayormente adoptada en la región para la difusión de TV digital es el estándar ISDB-T Internacional (conocido previamente como ISDB-Tb, sus variantes para Argentina y Brasil se denominan respectivamente SATVD y SBTVD) [1], basado en el estándar japonés ISDB-T [2]. Esta norma define técnicamente el formato de los datos de audio y video enviados en las señales de TV digital y especifica el soporte de acceso a Internet como canal de retorno para proveer servicios interactivos tales como guías de programa electrónicas y aplicaciones de usuario.

Adicionalmente, la norma ISDB-T Internacional especifica el middleware Ginga [3] como plataforma para el desarrollo de estas aplicaciones, posibilitando el desarrollo de aplicaciones declarativas combinando el uso de los lenguajes NCL [4] y Lua [5] para el entorno Ginga-NCL [6] y aplicaciones Java para el entorno procedimental Ginga-J [7].

La plataforma de aplicaciones para TV Digital Ginga habilita el uso del canal de retorno definido en la norma ISDB-T, permitiendo de esa forma el desarrollo de aplicaciones de TV completamente interactivas.

La adopción de las aplicaciones interactivas en la actualidad no es suficientemente amplia,

y las aplicaciones sociales pueden ser lo que atraiga a los usuarios. El desarrollo de aplicaciones de TV Social es una tarea muy compleja para la cual no existe actualmente soporte tecnológico adecuado. Para hacerse una idea de cuán compleja es esta tarea basta con entender que una aplicación de TV Social es al mismo tiempo, a) una aplicación de TV interactiva, b) una aplicación groupware, c) una aplicación con una interfaz de usuario distribuida.

En la actualidad de nuestra región, desarrollar aplicaciones interactivas para la TV implica basarse sobre el middleware Ginga (en específico, el entorno Ginga-NCL) especificado por el estándar ISDB-TI. Las implementaciones del middleware Ginga se encuentran en activo desarrollo y ofrecen una interfaz de programación de aplicaciones livianas en comparación a aquellas que pueden encontrarse en las computadoras de escritorio y dispositivos móviles. Las aplicaciones deben ejecutar en plataformas de hardware limitadas en cuanto poder de procesador, memoria y almacenamiento. Además, al crear aplicaciones para la televisión no puede asumirse que el usuario sea un erudito digital y por lo tanto las aplicaciones que se corran sobre sistemas de TV deben estar pensadas y diseñadas priorizando la simplicidad y la usabilidad.

### **1.3. Objetivos de este trabajo**

Las aplicaciones de software social se basan en la interacción de múltiples usuarios algunos de los cuales se encuentran distribuidos geográficamente (por lo que las categorizamos como groupware). Por tanto, a la complejidad de concebir aplicaciones sociales atractivas, se suma la complejidad de construir aplicaciones distribuidas, con fuerte dependencia en algoritmos de conectividad y distribución de contenidos. Sumado a esto, en la actualidad desarrollar software social implica también integrarse con las redes sociales existentes y una gran variedad de servicios disponibles en la Web.

Es importante tener en cuenta también que el usuario de TV o televidente tiene como principal objetivo ver televisión. Por tanto, las interfaces de usuario de las aplicaciones de TV Social deben ser tan poco intrusivas como sea posible. Una estrategia que tiene en

cuenta esta particularidad es distribuir las aplicaciones en múltiples dispositivos; por ejemplo, presentar información adicional en un Smartphone en lugar de presentarla directamente en el televisor. Esta estrategia a su vez suma a resolver las limitaciones de hardware del set-top-box.

En vista de esta realidad, en esta tesis se explorará la hipótesis de que la existencia de una plataforma de desarrollo de aplicaciones de TV Social puede ocultar parte de esa complejidad, simplificando el proceso de desarrollo de aplicaciones, confiriéndole a éstas atributos de calidad.

El objetivo general de esta tesis es producir un conjunto de tecnologías y métodos para simplificar el desarrollo de aplicaciones de TV Social y evaluar su utilización mediante la construcción de aplicaciones demostrativas. Aún cuando se haga foco en el middleware Ginga especificado en la norma ISDB-TI, se espera que los resultados sean replicables a otras plataformas de software para TV Digital. A fin de llevar a cabo el objetivo general, se propusieron los siguientes objetivos específicos para el presente trabajo:

- ✦ En base a una revisión del trabajo existente en aplicaciones de TV Social conseguir una caracterización de las aplicaciones de TV Social en las que se hará foco.
- ✦ Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales de las aplicaciones caracterizadas y derivar a partir de ellos necesidades de soporte de tecnología para el desarrollo de las mismas.
- ✦ Obtener un conjunto de tecnologías de soporte al desarrollo de aplicaciones de TV Social, y la definición del método para su correcta aplicación.
- ✦ Demostrar la aplicabilidad de las tecnologías y método obtenidos y observar el impacto de las mismas en el proceso de desarrollo de aplicaciones.

Para cumplir con los objetivos específicos, se produjeron dos desarrollos principales:

- a) Se implementaron las tecnologías para el desarrollo de aplicaciones (el marco de trabajos o framework) y la especificación del método de uso de las mismas;

- b) Se realizó una implementación de demostración de plataforma para aplicaciones de TV social.

## **1.4. Resultados Obtenidos**

El desarrollo de este trabajo permitió alcanzar los siguientes resultados concretos:

1. Se hizo una revisión del estado del arte en relación a plataformas para la construcción de aplicaciones de TV interactiva, haciendo énfasis en las aplicaciones de TV Social.
2. Se definió una arquitectura para facilitar la implementación de aplicaciones de TV Social en aquellos sistemas de TV interactiva que contemplen el uso de Internet como canal de retorno, y la integración con servicios Web existentes.
3. Se realizó una implementación de referencia de la arquitectura propuesta y se construyeron las herramientas necesarias para su utilización.
4. Se desarrollaron varias aplicaciones de TV Social que demuestran la aplicabilidad de la arquitectura y las herramientas propuestas, tomando las capacidades de interactividad ofrecidas por el estándar de TV digital ISDB-T Internacional como caso base para ejemplificar su uso.

## **1.5. Estructura del Documento**

Este trabajo está organizado de la siguiente forma:

- ♣ En el Capítulo 2 se describe en mayor detalle los conceptos relacionados a la problemática.
- ♣ El Capítulo 3 hace una descripción del estado del arte en cuanto a las tecnologías para el desarrollo de TVD interactiva en la Argentina, y también se hace una revisión de los estudios y las principales implementaciones actuales en el área de la TV Social.
- ♣ En el Capítulo 4 se hace una introducción y descripción general sobre la solución, y cómo se relaciona la misma en el contexto actual de la TV Social.

- ⤴ En el Capítulo 5 se detallan cada uno de los componentes de la arquitectura de la plataforma propuesta.
- ⤴ En el Capítulo 6 se describe la implementación completa de un módulo de aplicación para la plataforma, y cómo se configura la misma para cargar los módulos. Adicionalmente, se presentan diferentes aplicaciones desarrolladas para demostrar el funcionamiento y las posibilidades de la plataforma realizada.
- ⤴ Finalmente, en el Capítulo 7 se presentan las conclusiones y posibles líneas para trabajos futuros.
- ⤴ Debido a la cantidad de términos relacionados, se anexó un glosario en el Apéndice A.

## **2. Aplicaciones Sociales para TVi**

La introducción de aplicaciones sociales para televisión se basa en un conjunto de técnicas que habilitan a los usuarios de televisión nuevas posibilidades de interacción, y en especial a aquellas referidas a las facilidades para comunicarse con otras personas. Estas tecnologías de TV interactiva modernas a su vez suelen tener su fundamento en los sistemas de TV digital, y usan las tecnologías establecidas en los protocolos de Internet como canales de envío y recepción de datos adicionales a las señales de TV. A continuación haremos una revisión general de las diferentes tecnologías que dan el soporte tecnológico al concepto de televisión social.

### **2.1. Digitalización de la TV**

La TV Digital es la transmisión de audio y video mediante el uso de señales digitales, en contraste con las señales analógicas usadas por la TV analógica. Muchos países ya han reemplazado las emisiones de televisión analógica con la TV digital para permitir otros usos del espectro de radio de TV.

La digitalización de las señales de TV permite soportar muchos formatos de imagen diferentes, según las definiciones de los sistemas de emisión de TV digital, los cuales son

una combinación de tamaño y relación de aspecto.

La televisión digital tiene sus comienzos en el año 1982 cuando se desarrolló el estándar ITU-601, el cual además de ser el primer estándar internacional de Codificación de Televisión Digital para Estudio, anticipaba la codificación de la señal analógica a digital por componentes a 8 bits de resolución. A continuación se desarrollaron más estándares que han complementado y ampliado al ITU- 601 hasta conseguir cuantificar con una resolución de 8, 10 y 12 bits, que es lo que ocurre actualmente.

En el transcurso de este tiempo la tecnología digital ha ido avanzando a pasos acelerados hasta llegar a tener desde hace varios años, canales de televisión y productoras completamente digitales, y hoy en día las emisoras de TV suelen estar en su totalidad con equipos digitales. Sin embargo, a pesar de que los emisores de TV cuentan con el equipamiento digital, las señales debían ser convertidas a señales analógicas antes de transmitirlas, dado que no era posible transmitir señales digitales sin compresión en el espectro actual de 6 MHz que ocupa generalmente un canal en América y 8 MHz en Europa. La televisión digital permite que estas señales sean digitalizadas y comprimidas, de forma que el transporte de las señales hasta el usuario final (televidente) se realiza de una manera más segura frente a las interferencias del espectro radioeléctrico, proporcionando a su vez una calidad de imagen y sonido considerablemente mejor.

La Televisión Digital (TVD) es un nuevo servicio que ofrece la televisión y representa el desarrollo tecnológico más significativo que se ha dado en el área de la TV desde la llegada de la televisión a color. Esencialmente, la TVD es una nueva técnica de radiodifusión de señales que consiste en convertir la imagen, el sonido, y los contenidos interactivos en información digital, es decir que la información no es enviada en forma de ondas que precisan grandes anchos de banda como ocurre con la televisión analógica, sino que la envía como ceros y unos (codificación binaria), aprovechando así los beneficios del procesamiento, multiplexación, codificación y modulación digital de las señales tanto de audio, vídeo y datos, con el único fin de optimizar la transmisión de las señales de televisión.

Son muchas las características innovadoras ofrecidas por los sistemas de TV Digital, pero entre las más importantes se pueden destacar la capacidad de transmisión de imágenes en alta definición, la transmisión de audio de mayor calidad permitiendo la reproducción de sonidos en configuraciones Surround Sound 5.1, la difusión múltiple de canales (técnica conocida como *multicasting*), la transmisión de datos a alta velocidad y la relación de aspecto de imágenes para pantallas más anchas (widescreen).

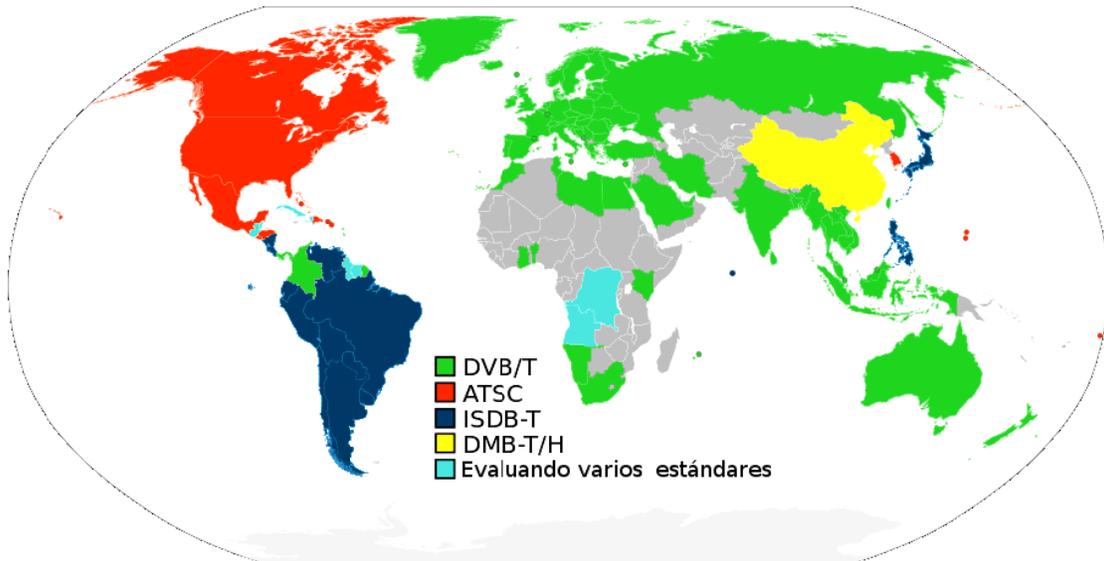
La televisión digital permite brindar una calidad de imagen y sonido comparable a la que se encuentra en las salas de cine en pantalla ancha, una mejor entrega de colores, múltiples programas o un solo programa en alta definición (HDTV), y otros nuevos servicios actualmente en desarrollo. Las emisiones de TVD pueden ser tanto en HDTV, como la transmisión simultánea de múltiples programas en definición estándar (SDTV), la cual presenta imágenes de menor calidad que HDTV pero significativamente mejor que la televisión analógica estándar.

Alrededor del mundo se utilizan diversas variantes de sistemas de emisión de TV digital. El Comité de Estándares de TV Avanzados creó los estándares ATSC usado por los sistemas sintonizadores ATSC principalmente usados en Norteamérica y Corea del Sur, una evolución del sistema analógico NTSC. Los estándares Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB-T) fueron desarrollados y adoptados por Japón, y su variante ISDB-T International está siendo ampliamente adoptada en Sudamérica.

El estándar de TV Digital más prevalente en la actualidad es el DVB-T, cubriendo Europa y gran parte de Oceanía y Medio Oriente, así como también algunos países en África y Sudamérica. En Asia, además de los estándares mencionados, China tiene su propio sistema de TV Digital, llamado DMB-T/H. Varios países no han adoptado aún un estándar, y otros están evaluando las características de los estándares disponibles en la actualidad para ser adoptados.

La Figura 1 muestra el estado actual de adopción en el mundo de los sistemas de TV

Digital.



**Figura 1: Adopción mundial actual de estándares de TV Digital**

- ⤴ **ATSC** es el estándar de TV digital usado en los Estados Unidos, Canadá y países de América Latina (Honduras, El Salvador y México)
- ⤴ **ISDB-T** en Japón y Filipinas. La variante **ISDB-TI** de la norma japonesa está siendo ampliamente adoptada en la mayoría de los países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Perú, Uruguay, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Nicaragua y Guatemala), con la excepción de Colombia, Panamá, Guyana, Surinam, Honduras, El Salvador y México;
- ⤴ **DMB-T/H** en la República Popular China, Hong Kong y Macau;
- ⤴ **DVB-T** en los países europeos, Australia, partes de África y países de América Latina (Colombia y Panamá). El resto del mundo aún no se ha decidido.

## 2.2. TV Interactiva

La televisión interactiva (TVi) se refiere a diferentes tipos de interacciones que ocurren entre los usuarios y el sistema de TV digital. Este concepto puede entenderse de diferentes

formas dependiendo la parte del sistema de TV involucrada en la interacción. Por este motivo, el concepto de TV interactiva abarca varios niveles en los cuales un usuario puede interactuar con un receptor de TV. Por ejemplo, puede considerarse un nivel básico de interacción cuando el usuario interactúa únicamente con el televisor al cambiar de canal o explorar una guía de programas electrónica.

Los sistemas de TV digital modernos suelen permitir niveles más avanzados de interactividad, al habilitar la comunicación entre el usuario final del servicio de televisión y el emisor a través de un canal de retorno.

Para proveer el canal de retorno que habilita formas más avanzadas de interacción suelen usarse los mismos cables coaxiales y de fibra óptica que se usan para enviar la programación de TV y que pueden ser bidireccionales. Además de no necesitar un medio de transmisión físico separado, el cable también tiene la ventaja de tener un canal de comunicación localizado en un vecindario en vez de una ciudad (TVD terrestre) o un área mayor (satelital). Esto permite proveer un ancho de banda suficientemente adaptable para permitir esquemas de video bajo demanda (VOD) real.

Con mayor frecuencia en la actualidad, para proveer un canal de interactividad se están usando sistemas receptores de TV digital con módems integrados que permiten establecer una conexión a Internet, especialmente en las redes de distribución de TV unidireccionales tales como las emisiones de TV digital terrestre o las satelitales. De esta forma, se habilita un nuevo canal de comunicación con los proveedores de servicios interactivos.

La Televisión Interactiva involucra a un gran número de técnicas que permiten a los usuarios interactuar con el televisor y con el contenido al momento que es emitido. Se pueden clasificar los diferentes niveles de interactividad en TV de la siguiente forma:

- ✦ **Nivel de Interactividad Baja:** Posibilidad de interactuar con los comandos básicos del televisor (encender/apagar el TV, cambiar los canales, volumen, etc.).
- ✦ **Nivel de Interactividad Media:** Posibilidad de cargar bajo demanda contenido

adicional a la programación de TV, sin la opción de controlar la reproducción o de transmitir información.

- ♣ **Nivel de Interactividad Alta:** Los televidentes interactúan directamente con el proveedor de servicios interactivos, o mismo con el contenido del programa siendo emitido.

El concepto de TV interactiva representa un continuo que abarca todos estos niveles de interacción.

El nivel de interactividad media muestra que no sería necesario un canal de retorno al proveedor del programa para tener una experiencia de programa interactivo. Por ejemplo, una vez que se descarga una película o aplicación, los controles y la interacción del usuario podrían ser todos locales. Se requiere de un enlace adicional para descargar el programa o aplicación, pero los textos y el software que se muestran al usuario pueden ejecutarse localmente en el sistema de TV digital. Este proceso de descarga puede ocurrir automáticamente, una vez que el usuario entra en el canal para el caso de las aplicaciones ligadas a un canal.

Tal vez el ejemplo más sencillo de interactividad alta podría ser cualquier sistema de votación en tiempo real en la pantalla, en el cual los votos de la audiencia crean decisiones que se reflejan en la forma en que continúa el show. La capacidad de los televidentes para pasar a ser participantes activos de la programación mediante un canal de retorno bidireccional introduce un amplio rango de nuevas posibilidades para toda la cadena de producción de contenidos de televisión.

### **2.2.1. Tipos de Interactividad en TVi**

Dado que el término “Televisión Interactiva” se usa a menudo para referirse a una variedad de diferentes tipos de interactividad (tanto según las funcionalidades como por las tecnologías empleadas), esta ambigüedad puede llevar a confusiones. Pueden distinguirse

por lo menos tres importantes casos de interactividad de usuario diferentes:

- a. Interactividad con el sistema de TV
- b. Interactividad con el contenido relacionado a la TV
- c. Interactividad con el contenido del programa emitido

**a. Interactividad del usuario con el sistema de TV**

El tipo de interactividad más simple es la interacción que el usuario realiza con su sistema de televisión y es el más común en la actualidad. Este tipo de interactividad se inicia desde el uso de los controles básicos del televisor y el control remoto para habilitar el cambio de canales y siguió una evolución hasta incluir los sistemas de video bajo demanda, mecanismos de control de reproducción como en los sistemas de video VCR, grabación de video digital (DVRs) y similares. La interactividad del usuario con el sistema de TV no cambia el contenido o su linealidad, sino sólo la forma en que los usuarios controlan la visualización de ese contenido.

**b. Interactividad con el Contenido Relacionado a la TV**

La interactividad con el contenido relacionado a la TV incluye dar la posibilidad al usuario para obtener más información relacionada sobre lo que se está viendo en la TV. De esta forma, los televidentes también podrían obtener más información sobre lo que se está promocionando en la pantalla, y dar la posibilidad de comprarlo directamente (llamado *tCommerce*, una abreviación en inglés de *comercio por TV*).

En esta dirección, algunas aproximaciones parciales ya se están convirtiendo en un fenómeno masivo, al tener sitios web y servicios de teléfonos móviles coordinados en simultáneo con los programas de TV. A este tipo de interactividad actualmente se le está llamando “TV Social” o “TV de participación”.

**c. Interactividad del usuario con el Contenido del Programa**

Cuando se habla de TV interactiva en el sentido más profundo, generalmente se refiere a la interacción de los televidentes con el contenido del programa. Este tipo de interactividad es

quizás el más avanzado, pero es también el que más desafíos impone para llevarse a cabo, ya que implica la modificación completa de los formatos de TV y requiere que una buena parte de los televidentes sean capaces de establecer una comunicación con el emisor. La interactividad con el contenido del programa introduce la idea de que el programa en sí mismo puede cambiar basándose en los datos de entrada provistos por los televidentes.

Formas más avanzadas de este tipo de interactividad incluyen programas de televisión donde son los mismos espectadores quienes eligen o influyen sobre los detalles del contenido y la transmisión. Otras formas más simples que están teniendo aceptación en la actualidad son programas que incorporan directamente encuestas, cuestionarios, comentarios y otras formas de intercambio virtual entre los espectadores y el programa.

Si bien la visualización de contenidos pre-definidos con una narrativa basada en un libreto permanecerá indefinidamente siendo una gran parte de la experiencia de ver televisión, es muy probable que algunas de estas formas de interactividad tengan un gran impacto en esta actividad a futuro.

### **2.2.2. Canales de Retorno para TV Interactiva**

Para hacer que la experiencia de ver televisión sea completamente interactiva, el usuario debe tener la posibilidad de controlar de alguna forma el contenido o la información que se muestra en pantalla. Por ejemplo, debería poder elegir el ángulo desde el cual quiere ver un partido de fútbol, o participar con un programa en vivo retornando información al emisor de contenidos. De esta forma, no solo se generan nuevas posibilidades de interacción para los usuarios, sino que también se abre la posibilidad de crear una retroalimentación entre los productores del contenido para televisión y los televidentes, habilitando así la creación de nuevos formatos para esta pantalla.

Los canales de interactividad para sistemas receptores de TV pueden ser unidireccionales, permitiendo al usuario únicamente seleccionar entre varios datos recibidos. Los sistemas de Televisión Digital Terrestre a menudo dan soporte principalmente a este tipo de

interactividad, puesto que son transmisiones unidireccionales y no existe un medio físico integrado como canal de retorno en sí, inhabilitando el envío de datos devuelta al emisor sin el empleo de otros medios. Aún así, la interactividad es posible también en estos casos ya que existe la posibilidad de interactuar con la aplicación que se emite junto con la programación y es ejecutada por el sistema receptor de TV digital. De esta forma, un canal de interactividad unidireccional también permite elegir ángulos de cámara, seleccionar la información adicional para visualizar junto al programa, o interactuar en diversos tipos de juegos y aplicaciones.

En un nivel mayor de interactividad, los canales de retorno bidireccionales permiten al televidente también enviar datos, por ejemplo, para solicitar la compra de un producto, emitir su voto sobre algún asunto en la pantalla, etcétera. Este camino o canal de retorno bien podría ser por teléfono, por mensajes de texto SMS, radio, Internet por ADSL o cable. Los usuarios de TV por cable reciben la señal de audio y video de los canales generalmente a través de un cable coaxial. En las plataformas de TV por cable que integran el canal de retorno, el mismo cable para emitir la programación se usa como canal de retorno.

En gran medida, los usuarios de TV satelital usan sus propias líneas telefónicas para reenviar información al emisor. Cada vez es más frecuente que para esto mismo se usen también conexiones a Internet de banda ancha, generalmente mediante ADSL o alguna otra tecnología para la comunicación de datos.

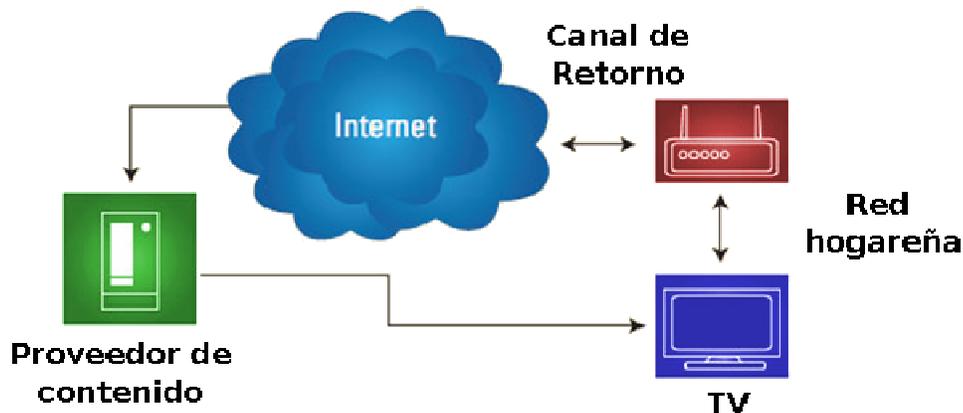


Figura 2: Esquema del uso de Internet como canal de retorno de la TV

La Figura 2 muestra el esquema general del uso de una red hogareña conectada a Internet como canal de retorno para los servicios de interactividad proporcionados por el proveedor de contenidos de TV.

Este canal de retorno que se suma al canal de contenidos puede ser bidireccional y asimétrico, permitiendo así al usuario receptor descargar datos usados por las aplicaciones de TV Interactiva. En este caso, las aplicaciones pueden recibir datos y contenidos adicionales tanto desde el medio de difusión estándar de la señal de TV como por la red de retorno. De esta forma surge un tercer nivel de interactividad, en donde se permite al televidente acceder a datos que no provienen exclusivamente de las emisoras de contenido de TV, como podría ser, por ejemplo, el acceso a contenido en la Web directamente desde el sistema de TV.

Los canales de retorno bidireccionales permiten, además de la recepción, el envío de datos, habilitando así que el televidente, que antes era únicamente receptor pase ahora a actuar como una pequeña emisora. Este nivel de interactividad es conocido como interactividad total o plena, y permitió entre otras cosas la creación del concepto de Televisión Social, o “TV en comunidad”, caracterizada principalmente por permitir que un grupo de usuarios televidentes de un mismo programa interactúen intercambiando datos entre sí.

Existe una tendencia creciente en la cual el canal de retorno es una conexión a Internet de banda ancha, de forma que algunos sistemas receptores de TV modernos son ahora capaces de mostrar video tanto desde la conexión a Internet como sintonizar las transmisiones y la programación de TV habitual. Incluso han comenzado a surgir dispositivos receptores que están dedicados únicamente a mostrar video únicamente desde el canal IP, lo que ha habilitado el surgimiento de la Televisión IP (IPTV).

El surgimiento del canal de retorno de banda ancha da una nueva relevancia al concepto de TV interactiva, ya que abre la posibilidad de que los televidentes interactúen con servidores de Video bajo demanda, promociones y publicidades y operadores de sitios web.

Los canales de retorno son a menudo (aunque no siempre) más lentos que los correspondientes enlaces de emisión. Por ejemplo, esto se cumple para los sistemas ADSL (es asimétrico, es decir que recibe a una velocidad mayor de la que envía), cable módems y diversas facilidades de acceso a Internet como 3G y acceso a internet por satélite.

El canal de retorno tampoco necesita usar el mismo medio que el canal principal. Por ejemplo, algunos servicios de acceso a internet híbridos, usan un sistema de una vía de televisión por cable como canal de envío y un modem o una línea telefónica como canal de retorno.

Incluso cuando los canales de envío y retorno usen el mismo medio, sus diferencias a menudo determinan el uso de diferentes técnicas de modulación y codificación de datos. Por ejemplo, en una red de radiodifusión con topología de estrella, solo el hub central transmite por el canal de envío, por lo tanto la contención de acceso múltiple sólo se considera en el canal de retorno.

La Figura 3 ilustra cómo pueden emplearse múltiples medios para establecer la comunicación bidireccional entre el emisor y el receptor de los contenidos de TV.

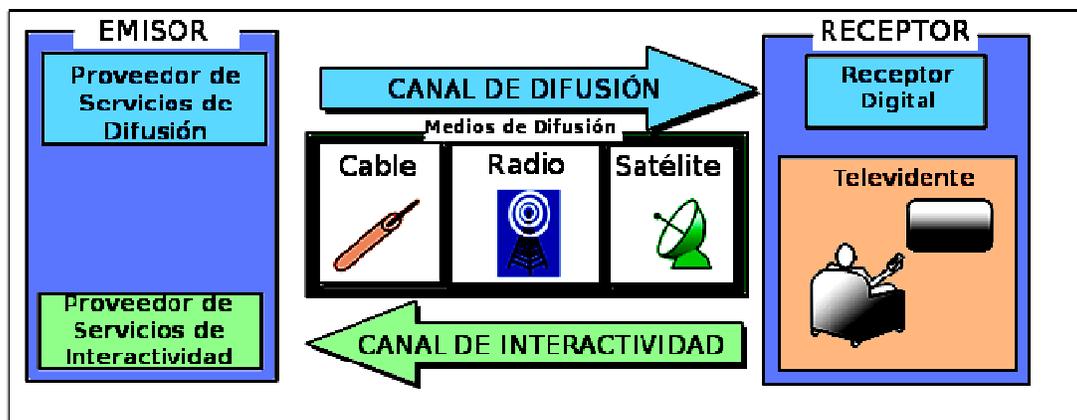


Figura 3: Múltiples alternativas de comunicación para la interacción bidireccional.

En general, los estándares de TV Digital modernos mayormente adoptados en el mundo incluyen el uso de algún medio como canal de retorno. La norma de TV digital ISDB-TI

adoptada por la Argentina y la mayor parte de Sudamérica permite, en sus estándares, los cuatro niveles de interactividad, al igual que los sistemas de TV Digital adoptados en Norteamérica, Europa y Japón.

### **2.2.3. Perspectivas de Interactividad en TV**

Es probable que la interactividad con el contenido relacionado a la TV sea el tipo de interactividad que mayor influencia tenga en la forma en que se mira TV dentro de la próxima década. Si bien este tipo de esquema de interactividad involucrando múltiples tareas está ocurriendo actualmente a gran escala, en comparación con otras formas de TV interactiva hay poco o ningún soporte automático para relacionar esa interacción secundaria con lo que está sucediendo directamente en la TV. Por este motivo, algunas investigaciones proponen que este esquema, en vez de ser catalogado dentro del concepto de “TV interactiva” real debería ser llamado “TV mejorada mediante la Web”.

En ocasiones se piensa sobre la TV interactiva teniendo en cuenta solamente las formas de interacción en una misma pantalla, en particular aquellas que involucran la interacción únicamente sobre la pantalla de TV usando el control remoto. Pero en la actualidad ya existen aún otras formas de TV interactiva que hacen uso de soluciones de dos pantallas.

En este caso, la segunda pantalla típicamente es una PC conectada a una aplicación en un sitio web. Las aplicaciones Web pueden estar sincronizadas con la emisión de TV o ser sitios web regulares que proveen contenido suplementario a la emisión en vivo, tanto en forma de información o como un juego o programa interactivo. Algunas aplicaciones de dos pantallas permiten la interacción desde un dispositivo móvil (teléfono celular o PDA), que corre en sincronización con el programa siendo emitido. Tales servicios se llaman a menudo “TV mejorada”.

La TV interactiva en una pantalla en general requiere de soporte especial en los sistemas receptores de TV Digital (generalmente televisores modernos o receptores tipo set-top-box), pero este no es el caso para las aplicaciones de TV interactiva sincronizadas en

soluciones de dos pantallas, ya que éstas se basan sobre Internet o servidores de teléfonos móviles para coordinar con la TV y son a menudo gratuitas para el usuario. Los desarrollos desde el año 2006 en adelante muestran que los teléfonos móviles pueden usarse para la autenticación ininterrumpida (*seamless auth*) mediante Bluetooth. Mediante este tipo de autenticación es posible proveer servicios de TV personalizados al teléfono móvil.

Aún así, en los próximos meses y años se espera que no haya una necesidad de tener en simultáneo tanto una TV como una computadora para obtener servicios de TV interactiva, ya que las posibilidades de acceder y ejecutar el contenido y aplicaciones interactivas estarán directamente integradas en la próxima generación de sistemas receptores de TV Digital, tanto fijos como móviles. Esta tendencia puede verse encabezada por el reciente surgimiento de los sistemas de *TV Conectada*.

#### **2.2.4. Interfaces de usuario en aplicaciones de TV interactiva**

A menudo describe la TV interactiva como un tipo interacción “recostada”, debido a que los televidentes están generalmente viendo el televisor en el living con un control remoto, en contraste con la experiencia “inclinada” del uso de un teclado, mouse y monitor en el uso de la PC.

Esta es tal vez una definición simplista de TV interactiva, y no abarca los servicios de TV que están actualmente en varias etapas de introducción en el mercado. La distinción entre experiencias “recostadas” e “inclinadas” es más distractora que útil, ya que, por ejemplo, los usuarios de videojuegos suelen inclinarse hacia adelante mientras están jugando en sus consolas de juegos para TV, sistemas precursores de la TV interactiva.

Un mecanismo más útil para categorizar las diferencias entre la interacción basada en dispositivos como las PC y los televisores es midiendo la distancia a la que el usuario se encuentra del dispositivo.



Figura 4: Clasificación de las interfaces de usuario por distancia

La Figura 4 muestra la clasificación de los diferentes tipos de interfaces de usuario según la distancia y sus dispositivos asociados.

✧ La experiencia de usuarios de “**un pie de distancia**”: Describe aplicaciones que típicamente son "personales" y usadas a una corta distancia del dispositivo. En general, esta experiencia de interfaces de usuarios se aplica a los **dispositivos móviles**.

Se caracterizan por:

- Pantalla reducida con scrolling de una dimensión.
- Diseño de interfaz simplificado.
- Tipos de gráficos y contenidos multimedia limitados.
- Capacidades de transacción limitadas.
- Dispositivos de entrada limitados, a menudo sin puntero.

✧ La experiencia de usuarios de “**tres pies de distancia**”: Usada para describir

aplicaciones de PC, las cuales son típicamente "personales" y accesibles vía una PC, con mouse, ventanas y una pantalla de alta resolución. Típicamente, las **computadoras personales** ofrecen este tipo de experiencia. Sus principales características son:

- Pantalla amplia.
  - Interfaces scrollleables.
  - Diseños de interfaz complejos.
  - Capacidades completas de transacciones.
  - Dispositivos de entrada complejos, tales como teclados y dispositivos apuntadores.
- △ La experiencia de usuarios de “**diez pies de distancia**”: Usada para describir aplicaciones para pantallas grandes que son usadas típicamente en un entorno "compartido", por ejemplo mediante una TV, únicamente con un control remoto como el mecanismo de entrada. En la mayoría de los casos, esta experiencia de interfaz de usuario está asociada con los **sistemas receptores de televisión fijos**:
- Pantallas amplias
  - Diseño de interfaz específico para la pantalla
  - Scrolling embebido
  - Tipos de media limitados
  - Soporte de video
  - En general con capacidades de transacción completas
  - Teclado limitado, sin puntero.

Típicamente el televidente está “recostado” en su sofá, usando solo un control remoto como medio de interacción, mientras que el usuario de PC está a dos o tres pies de su pantalla de alta resolución usando un mouse y un teclado. La demanda de distancia y dispositivos de entrada requieren que las partes visuales y de interacción (a veces denominadas “look-and-feel”) de las aplicaciones sean diseñados de forma diferente.

De esta forma, las aplicaciones de TV interactiva usualmente se diseñan para la “experiencia de 10 pies de distancia”, mientras que las aplicaciones de PC y páginas web se diseñan para la “experiencia de tres pies de distancia”.

Este estilo de diseño de interfaces, en vez de la descripción de “recostados” e “inclinados” es lo que realmente distingue la TV Interactiva de la Web o PC. Sin embargo, incluso este mecanismo de clasificación está cambiando porque existe al menos un servicio basado en web que permite ver TV por internet usando una PC usando un control remoto inalámbrico.

En el caso de de la TV interactiva para soluciones de dos pantallas, las distinciones entre “recostado” e “inclinado” se vuelve más indistinguible. Ha habido una tendencia creciente hacia la multitareas de medios (media multitasking), en la cual varios dispositivos de medios se usan simultáneamente (especialmente entre los televidentes más jóvenes). Esto ha incrementado el interés en servicios de dos pantallas, y está creando un nuevo nivel de multitareas en la TV interactiva. Adicionalmente, siendo que el video es ahora ubicuo en la web, se habilita la investigación de si puede seguir aplicándose la noción de tipos de interacción “recostado e inclinado”.

Para los servicios de una pantalla, la interactividad es provista por la manipulación de la API del software particular instalado en un set-top-box, referido como “middleware” debido a su posición intermediaria en el entorno operativo.

Los programas de software se emiten a los sistemas receptores de TV digital en un “*carrousel de datos*”. Una vez obtenida la aplicación, el set-top-box puede cargar y ejecutarla.

Con el advenimiento de la IPTV y los dispositivos de TV de banda ancha, muchos sitios web se percataron de que, al igual que los dispositivos móviles, la TV necesita ser considerada como un medio diferente, y que el acceso a internet móvil, basado en TV y en PC requieren cada uno una interfaz de usuario específica de forma que los servicios sean usados y aceptables para los consumidores en el dispositivo que están usando.

## 2.3. Sistemas de Televisión Conectada

El concepto de Televisión Conectada (también llamada *TV Inteligente* o *Smart TV*) se relaciona con la tendencia actual de integración de las posibilidades ofrecidas por Internet y la Web 2.0 en los sistemas de televisión y receptores de TV modernos (como set-top-boxes para TV digital), así como también con la convergencia tecnológica entre las computadoras y los sistemas de televisión.

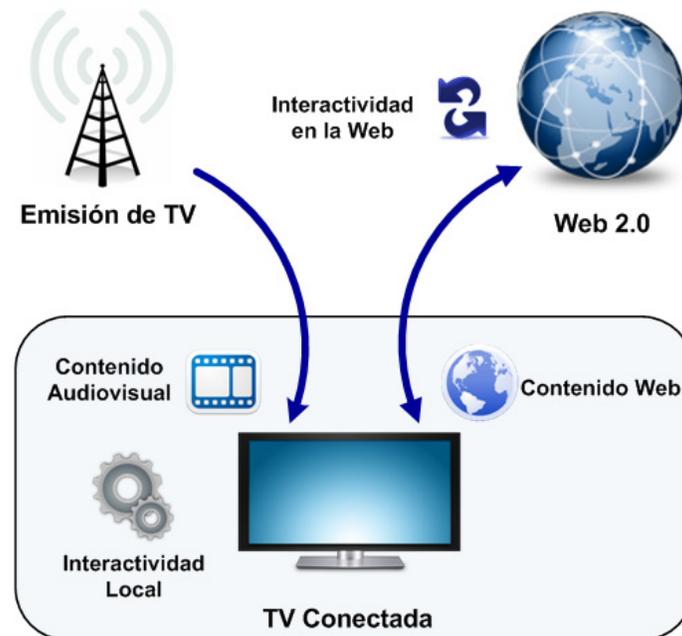
Estos nuevos dispositivos tienen un enfoque mucho mayor en medios interactivos online, la TV por Internet y contenido que se muestra por encima de la programación (contenidos *over-the-top*), así como también en el streaming de medios. Esto permite la puesta a disposición de contenidos audiovisuales por Internet al público televidente, permitiendo acceder al mismo sin previa distribución física, de una forma similar en que Internet, los widgets web y las aplicaciones de software se integraron a los *Smartphones* en el área de la telefonía celular (de ahí el término *Smart TV*).

Los sistemas de TV Conectada están apuntados a extender el alcance de los contenidos multimedia directamente a los equipos de televisión de una forma directa y amigable para el usuario, y permitir al televidente acceder de una manera más conveniente tanto a las emisiones de contenidos digitales y contenidos multimedia en Internet (incluyendo ahora también TV por Internet e IPTV) sobre un mismo dispositivo de televisión usando solo un control remoto y una única interfaz en la pantalla.

Las tecnologías que hacen posible la TV Conectada no sólo están comenzando a ser incorporadas en los equipos de TV, sino también en dispositivos tales como receptores de TV Digital, reproductores de DVDs, consolas de videojuegos y otros dispositivos secundarios. Estos dispositivos permiten a los usuarios buscar y encontrar videos, películas, fotos y otros contenidos en la web, en un canal de TV de un sistema de cable o satélite local, o almacenado en un disco rígido local.

Un dispositivo de TV Conectada es o bien un sistema de TV con capacidades de Internet

integradas o bien un sistema receptor de TV digital (como puede ser un set-top-box), que extiende las posibilidades de un dispositivo de televisión contemporáneo básico ofreciendo habilidades de computación y conectividad más avanzadas que las que tiene éste por sí mismo.



**Figura 5: Esquema de TV Conectada**

Los sistemas de TV Conectada pueden pensarse como sistemas de cómputo, similares a aquellos en dispositivos móviles, integrados dentro de un equipo de televisión. En general, los sistemas de TV Conectada se ejecutan a su vez sobre sistemas operativos completos o se basan sobre sistemas operativos móviles, proveyendo una plataforma básica para los programadores de aplicaciones. De esta forma, estos sistemas a menudo permiten al usuario instalar y ejecutar aplicaciones más avanzadas o plugins/extensiones basadas en una plataforma específica.

El uso de la TV Conectada ofrece varios beneficios a los televidentes, ya que permite el acceso a estos servicios avanzados sobre sus pantallas de TV usando directamente un único dispositivo.

Los servicios provistos a través de la TV Conectada incluyen:

- Sintonización de las emisiones de TV tradicionales.
- Guías de programación electrónicas (Electronic Programming Guides, o EPGs).
- Personalización.
- Aplicaciones, juegos y publicidades interactivas.
- Conectividad y acceso a servicios en Internet.
- Servicios de video bajo demanda (Videos On Demand, o VOD).
- Posibilidad de cargar diversas aplicaciones multimedia para TV.

Además de habilitar el acceso a un rango de contenidos más amplio de los proveedores de TV – que pueden ir desde las emisiones de TV tradicionales, video bajo demanda y servicios de información actualizadas, la TV Conectada también provee a los consumidores el acceso a contenidos generados por usuarios, almacenados tanto en un disco rígido externo como en un *cloud storage*, y a todo un rango de servicios interactivos avanzados y aplicaciones de internet, desde el acceso a redes sociales a la visualización de video desde sitios como YouTube.

Los sistemas de TV Conectada son cada vez más comunes, y están siendo usados tanto para las normas y estándares de TV Digital abierta como entre muchos operadores de TV paga, y se espera que el uso de estos sistemas continúe en aumento. Entre los principales objetivos a futuro de los proveedores de servicios para la TV Conectada está la captura de tendencias de consumo cambiantes de los medios, agregar a la televisión más contenido de video, una interactividad más avanzada y una mejor integración con las nuevas aplicaciones de Internet, tales como las redes sociales.

## **2.4. Televisión Social**

El concepto de software social se refiere a diversos tipos de aplicaciones que incluyen herramientas de comunicación y habilitan la interacción entre muchas personas. En gran medida, estas herramientas se encargan de manejar la captura, almacenamiento y presentación de la comunicación entre personas, la cual generalmente es escrita pero

crecientemente incluye medios de audio y video también.

El principal objetivo de las aplicaciones del software social es establecer y mantener una conexión entre los usuarios, facilitando así la comunicación entre las personas. Ejemplos de usos de software social incluyen diversas aplicaciones de mensajería instantánea, chat por texto, diferentes tipos de groupware, foros basados en internet, las wikis, los servicios de blog y, principalmente en la actualidad las redes sociales basadas en la web.

Con el surgimiento de los sistemas de TV Conectada y la integración tecnológica entre los equipos de TV y la Web, han comenzado a surgir nuevas aplicaciones de software social basadas en sistemas de televisión, dando así origen al concepto de Televisión Social.

La TV Social es un término general para referirse a las tecnologías que dan soporte a la comunicación y la interacción social en el contexto de gente mirando televisión o relacionado con los contenidos emitidos en la TV. Los sistemas de TV Social pueden, por ejemplo, integrar la comunicación por voz, chat por texto, presencia y dar conocimiento sobre el contexto, dar recomendaciones relacionadas con TV, ratings o video conferencias con el contenido de TV o bien directamente en la pantalla o usando dispositivos auxiliares.

Las aplicaciones de TV Social principalmente tratan de crear entornos virtuales compartidos por muchos usuarios para incrementar la interactividad alrededor de programas de televisión y recapturar los aspectos sociales de la TV perdidos desde la llegada de hogares con múltiples pantallas y la personalización de los equipos de televisión. Los entornos virtuales que ofrecen las aplicaciones de TV Social permiten conectar a los televidentes con sus amigos y familias incluso cuando no están viendo la misma pantalla.

El concepto de socializar sobre la pantalla de TV no es nuevo. La TV Social inició a principios de la década del 2000 con un éxito limitado, principalmente debido a que las primeras iniciativas en TV Social estaban fuertemente ligadas a operadores de TV con receptores basados en plataformas de hardware y software específicas, sin la posibilidad de capturar al público televidente que no fuese usuario de ese sistema en particular.

La aparición de nuevos medios sociales en la Web, así como las nuevas posibilidades de interacción que ofrecen los sistemas de TV modernos como los sistemas de TV Conectada han hecho que el concepto de TV Social sea repentinamente factible a una escala masiva, ya que posibilita la conexión constante entre miembros de la red y la creación de grupos de televidentes con intereses similares sin la necesidad de ser usuario de un sistema proveedor de servicios de TV específico.

Por este motivo, las nuevas formas de TV Social no están asociadas a alguna arquitectura o tecnología en particular, tal como televisión por cable, IPTV, entrega peer-to-peer (P2P) o televisión por internet (over-the-top). Tampoco se limita necesariamente a la pantalla de televisión tradicional, sino que también puede presentarse en una computadora o un dispositivo móvil tal como un teléfono celular, Tablet o netbook.

## **2.5. Requerimientos para la implementación de TV Social**

La introducción de canales de retorno que permiten establecer conexiones a Internet, sumado a las posibilidades de interacción ofrecidas por las aplicaciones de usuario presentes en la mayoría de los sistemas de TV Conectada permiten el surgimiento de nuevas aplicaciones de TV Social. Esta convergencia de la televisión con la computación móvil, Internet y los hogares con conexiones de banda ancha está moldeando actualmente la experiencia de los usuarios en la televisión, y los cambios no solo afectan la experiencia del televidente como receptor del contenido emitido, también están generando nuevas oportunidades para la interacción con los usuarios y cambiando los formatos de programas de TV.

Dada la amplia variedad de tecnologías y sistemas de televisión disponibles en la actualidad, surge la cuestión de definir cuáles serían los requisitos para la implementación de nuevas aplicaciones de TV Social que puedan ser integradas en los diferentes entornos de TV interactiva.

Tomando en cuenta las discusiones planteadas en las secciones anteriores, se enumerarán a continuación las principales características que permitirían facilitar el desarrollo de aplicaciones de TV Social en sistemas de TV interactiva modernos.

#### **A. Conectividad y acceso a las aplicaciones**

- Las aplicaciones de TV interactiva deben ser alojadas en Internet, para evitar una integración necesaria con la red del proveedor de servicios de TV específico.
- Se debe permitir a usuarios en diferentes sistemas de TV digital conectarse a la misma aplicación. Por ejemplo, si un canal o un programa de TV tiene una aplicación de TV Social relacionada, esta debería poder accederse independientemente del proveedor de servicios.
- Las aplicaciones de TV Social deben poder estar abiertas a los contactos y amigos del usuario y participar en la interacción social al mismo tiempo, aunque estos tengan sistemas de TV interactiva diferentes entre sí.

#### **B. Soporte para múltiples dispositivos, interfaces y plataformas**

- Debe permitirse que las aplicaciones sean accedidas por una amplia variedad de dispositivos, desde los diversos sistemas receptores de TV digital que ofrecen una API para el desarrollo de aplicaciones de usuario interactivas, hasta dispositivos de interacción secundarios que puedan ser usados a la par de la TV.
- Debe tenerse independencia de las plataformas, es decir que las aplicaciones deben poder ser soportadas por múltiples sistemas operativos.
- La implementación de las interfaces de usuario de las aplicaciones de TV debería adecuarse a cada dispositivo donde es representada. Una misma aplicación debe poder representarse con diferentes interfaces adecuadas para cada dispositivo.

#### **C. Entorno común para el desarrollo de las aplicaciones**

- Debe proveerse un conjunto de herramientas de programación disponibles que puedan ser reutilizadas por varias aplicaciones de TV Social.
- Se debe brindar un entorno común para las aplicaciones de TV Social que permita

crear fácilmente nuevas aplicaciones, donde los datos puedan ser incluso compartidos entre las mismas.

- Las herramientas de desarrollo y el entorno de ejecución debe facilitar la creación de aplicaciones sociales para TV con un enfoque especial sobre los aspectos sociales y la interactividad entre los usuarios.

#### **D. Facilidades de conexión e interacción para los televidentes**

- Brindar un entorno común de conexión a las aplicaciones para los usuarios, que podría estar relacionado a las actividades, programas o canales de televisión.
- Facilitar el acceso de los usuarios a múltiples aplicaciones de TV Social bajo una misma interfaz y dentro del mismo ecosistema de aplicaciones.
- Permitir a los usuarios compartir información que puede estar sincronizada o no con el programa que están viendo.
- Las aplicaciones deben permitir a los televidentes cualquier tipo de interactividad con los demás usuarios. La interactividad únicamente podría ser limitada por las capacidades de los dispositivos de interactividad empleados.
- Dar a los televidentes la posibilidad de elegir el nivel de interacción que quieren mantener.
- Permitir a los televidentes mantener su pantalla principal libre de sobrecarga, si así lo desean.

#### **E. Acceso a contenidos adicionales**

- Permitir abarcar el contenido online o en la Web para mejorar la experiencia de TV.
- Facilitar la integración con servicios Web ya disponibles.
- Presentar al televidente enlaces a contenidos (audio, video, texto, etc.) relacionados con la emisión de TV principal, que podrían estar en una librería común de contenidos bajo demanda o desde sitios Web que ofrezcan este contenido adicional, de acuerdo a las posibilidades que ofrezca cada dispositivo de interacción.

El concepto de plataforma de aplicaciones desarrollado en este trabajo presenta un entorno común para la ejecución de aplicaciones con una arquitectura Cliente/Servidor que facilita

la implementación de aplicaciones de TV interactiva Social cumpliendo con estos requerimientos.

## **3. Estado Del Arte**

En las secciones siguientes se hará una descripción general del estado del arte en cuanto a las herramientas que posibilitan la creación de aplicaciones interactivas para TV Digital actualmente en la Argentina, así como también una revisión sobre los proyectos más relevantes en la actualidad relacionados a la creación de plataformas para TV Social.

### **3.1. La TV Digital Interactiva en Argentina**

El Sistema Argentino de TV Digital (SATVD) fue especificado de forma que se posibilite la creación de programas y aplicaciones cuyos contenidos puedan ser modificados mediante la interacción con el usuario. En la actualidad, la creación de aplicaciones interactivas para TV Digital en Argentina implica hacer uso de las posibilidades de interactividad y creación de aplicaciones que ofrece el SATVD.

A continuación se hará una descripción general de las tecnologías que permiten la implementación de aplicaciones interactivas en el SATVD.

#### **3.1.1. El Estándar ISDB-TI**

El Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre se basa principalmente en el estándar ISDB-T Internacional (ISDB-TI), también conocido como SBTVD (Sistema Brasileiro de TV Digital) el cual a su vez está basado en la norma japonesa ISDB-T.

Entre los años 2004 y 2006, el gobierno del Brasil debatió con la sociedad el estándar de televisión digital a ser adoptado, y entre 73 universidades (públicas y privadas), centros de investigación y 1.500 investigadores realizaron los estudios respectivos para establecer un

sistema con las características más adecuadas para ser usado en el país.

En el año 2006 se eligió al Sistema Brasileiro de TV Digital para ser adoptado, y este mismo consiste en una conjunción de las tecnologías implementadas y adoptadas en Japón, conocidas como ISDB (*Integrated Services for Digital Broadcasting*) sumadas a un conjunto de tecnologías desarrolladas en Brasil para incluir varias mejoras.

Si bien en Brasil comúnmente a este sistema se le conoce como Sistema Brasileño de TV Digital (SBTVD), internacionalmente este sistema híbrido pasó a llamarse ISDB-T Internacional.

Las principales características del estándar ISDB-TI son:

- Interoperabilidad entre los diferentes estándares de TVD.
- Provee varios niveles de interactividad.
- Multiprogramación, disponibilidad de hasta 4 canales.
- Robustez para recibir las distintas programaciones en todo el país.
- Movilidad y Portabilidad.
- Está disponible tanto en HD como en SDTV.
- Utiliza MPEG-4, con mayor cantidad de recursos tecnológicos.
- Provee herramientas de accesibilidad para personas con necesidades especiales.

Existen tres innovaciones principales realizadas en Brasil sobre el estándar japonés ISDB:

- **Codificación de audio y vídeo:** se adoptó el estándar H.264/HE-AAC (MPEG-4), a diferencia de las empleadas en Japón (MPEG-2/MPEG L2). La transmisión fija usa el estándar H.264 - HP@L4.0 en los formatos 480i, 480p, 720p y 1080i.
- **Middleware Ginga:** La norma prevé el soporte a la interactividad, y el sincronismo espacio-temporal de objetos multimedia, así como también la adaptabilidad y soporte a múltiples dispositivos fijos y portátiles.

- **Carácter Social:** El estándar se ha desarrollado de forma que permita que en el futuro se pueda acceder mediante la TV, por ejemplo, a aplicaciones comerciales de t-Banking, aplicaciones de gobierno electrónico, y diversos servicios comunitarios para la sociedad.

Más allá de estas diferencias puntuales, la modulación en ambos estándares es idéntica, al igual que la tecnología de transporte, la cual está basada sobre el estándar MPEG-2.

La arquitectura del Sistema Argentino de TV Digital, al igual que el estándar ISDB-TI, está definida en un modelo de capas, donde cada capa ofrece funcionalidades a la capa inmediatamente superior, como puede verse en la Figura 6.

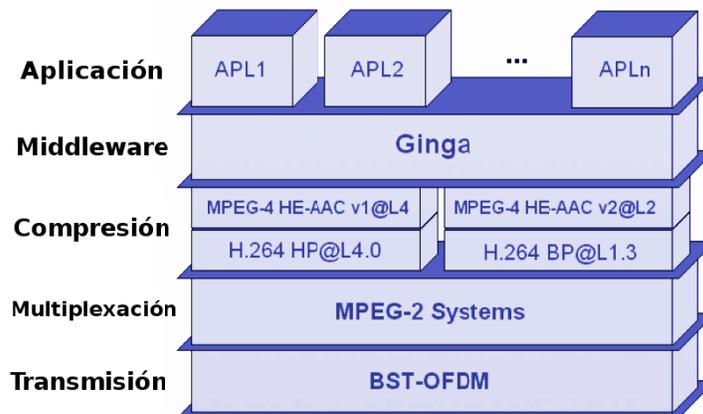


Figura 6: Capas de la Arquitectura del SATVD

Estas capas se caracterizan de la siguiente forma:

- **Servicios, aplicaciones y contenido:** Es la capa responsable de la captura y el formateo de las señales de audio y video, así como la implementación de los servicios interactivos en forma de aplicaciones para ser ejecutadas en una o más entidades de hardware.
- **Middleware:** Es la capa de software que realiza la integración de todas las sub-capas del sistema. El middleware permite que las aplicaciones generadas por las emisoras sean compatibles con todas las plataformas de recepción desarrolladas

para el estándar de TV Digital.

- **Compresión:** Esta capa decodifica los flujos de audio y video, y es responsable de la eliminación de redundancias en las señales de audio y video, reduciendo la tasa de bits necesaria para transmitir la información.
- **Multiplexación:** Es la capa responsable de generar un único flujo de datos conteniendo el video, audio y las aplicaciones de los programas siendo transmitidos, y se basa en el estándar MPEG-2.
- **Transmisión y recepción:** También denominada capa física, es la responsable de llevar la información digital de la emisora al televidente.

Los programas o aplicaciones para el entorno de TV Digital en el SATVD actualmente pueden crearse mediante el uso del Middleware Ginga, en particular usando el sub-sistema para aplicaciones declarativas Ginga-NCL, que permite desarrollar aplicaciones de TV interactivas mediante los lenguajes NCL (Nested Context Language) y Lua.

### **3.1.2. El Middleware Ginga**

El nombre del Middleware definido en el estándar ISDB-TI para proveer los servicios de interactividad es Ginga. La arquitectura y las facilidades de Ginga se diseñaron para ser aplicadas en sistemas de radiodifusión, receptores de radiodifusión terrestre y sistemas IPTV. Sumado a esto, la misma arquitectura y facilidades pueden aplicarse a sistemas que utilicen otros mecanismos de transporte de datos (como los sistemas de televisión vía satélite y el cable).

La Figura 7 muestra un receptor tipo Set-Top-Box que integra el middleware Ginga. Si bien este tipo de dispositivos fijos representan actualmente la gran parte de los receptores compatibles con el middleware, el estándar ISDB-TI especifica que Ginga puede ser integrado en una amplia variedad de dispositivos fijos y móviles [8], habilitando la representación de los contenidos y aplicaciones de forma independiente a la plataformas de hardware usadas por los fabricantes y los tipos de receptores.



**Figura 7: Receptor STB Fijo compatible con el Middleware Ginga**

La finalidad de la capa del middleware es ofrecer un servicio estandarizado para las aplicaciones, escondiendo las particularidades y diferencias de las capas inferiores, como pueden ser las técnicas de compresión de los objetos media, las de transporte o de modulación. Un middleware estandarizado facilita la portabilidad de las aplicaciones, y permite que sean ejecutadas en cualquier receptor digital que soporte el middleware adoptado. Esta característica de portabilidad que ofrece una capa de middleware es primordial en los sistemas de TV Digital, ya que no es posible considerar como premisa que todos los receptores digitales sean exactamente iguales.

La arquitectura de la implementación de referencia del middleware Ginga puede ser dividida en tres módulos:

- **Ginga Common Core:** Concentra los servicios necesarios tanto para el motor de presentación como el motor de ejecución.
- **Ginga-NCL:** Ambiente de presentación que soporta el desarrollo de aplicaciones declarativa.
- **Ginga-IMP:** También conocido como Ginga-J en Brasil, es el entorno de ejecución que soporta el desarrollo de aplicaciones procedimentales.

Estos módulos están basados sobre la capa de servicios provistas por el Sistema Operativo corriendo en el dispositivo receptor de TV digital (generalmente suele ser alguna distribución del Sistema Operativo Linux).

La Figura 8 muestra la arquitectura de capas que conforman el middleware Ginga.



Figura 8: Arquitectura del Middleware Ginga

El middleware Ginga ofrece principalmente las siguientes ventajas:

- Facilita la interactividad, definiendo una interfaz estandarizada para garantizar que las aplicaciones y los contenidos interactivos enviados por difusión (*broadcast*) sean visualizados correctamente en cualquier sistema receptor.
- Siendo independiente de la plataforma, ofrece compatibilidad con múltiples sistemas.
- Ofrece flexibilidad para que el Radiodifusor y los generadores de contenido puedan crear y moldar servicios avanzados de acuerdo con sus necesidades.
- Permite la portabilidad de las aplicaciones residentes, haciendo posible el desarrollo de aplicaciones de TV Digital para ser embarcadas en cualquier receptor independiente de la plataforma, modelo y/o fabricante.
- Permite la interacción simultánea de varios usuarios utilizando diferentes dispositivos.
- Facilita la integración del receptor de TV digital con otros dispositivos a su alrededor.

Si bien la norma SATVD prevé la implementación de ambos entornos de programación

definidos por el middleware Ginga, actualmente las implementaciones de receptores de TV de TV Digital interactiva en la Argentina incorporan únicamente el entorno Ginga-NCL, el cual posibilita la programación de aplicaciones de TV interactiva declarativas e híbridas (declarativas/procedimentales).

### **3.1.3. Ginga-NCL**

En el estándar ISDB-TI Ginga-NCL [6] [9] [10] es el subsistema del middleware Ginga para la representación de documentos escritos en el lenguaje NCL (Nested Context Language) [11], una especificación de documentos XML para el desarrollo de contenidos multimedia interactivos.

El lenguaje NCL se basa principalmente en NCM (Nested Context Model) [12], un modelo conceptual para la especificación de documentos hipermedia con sincronizaciones espaciales y temporales.

El entorno declarativo Ginga-NCL está enfocado en la sincronización de objetos multimedia. Para definir el contenido interactivo, el lenguaje declarativo NCL define el contenido como reacciones a diferentes tipos de eventos (como pueden ser eventos temporales, secuenciales, de eventos en objetos multimedia, producidos por la interacción del usuario, etc.)

Siendo un lenguaje declarativo, NCL ofrece al programador un conjunto de tareas a ser realizadas, sin que éste tenga que preocuparse por los detalles de implementación de dichas tareas.

El lenguaje NCL da soporte para el desarrollo de aplicaciones interactivas no lineales, permitiendo al programador describir el comportamiento espacial y temporal de presentaciones de objetos multimedia, asociar hipervínculos para la interacción del usuario, definir alternativas para la presentación (adaptaciones), y describir las disposiciones gráficas de la presentación para múltiples dispositivos.

Los documento hipermedia NCL están compuestos básicamente por nodos y enlaces. Los nodos representan abstracciones de los objetos multimedia usados en el documento junto con otras informaciones adicionales, como los datos de la presentación. Los enlaces a su vez realizan la sincronización espacial y temporal de los nodos que componen el documento.

Para la construcción de las aplicaciones interactivas NCL, se requiere definir algunas informaciones básicas sobre la representación de los objetos media durante el transcurso de la aplicación, las cuales pueden derivarse a partir de las siguientes preguntas:

- **¿Cuál objeto multimedia se modifica?** Es decir, cuál es el **objeto media** que será representado, refiriéndose a un archivo concreto dentro de los formatos soportados por el entorno. Las aplicaciones Ginga-NCL soportan diversos formatos de objetos multimedia entre los cuales podemos encontrar, por ejemplo:
  - Archivos de Imagen: GIF, JPEG, etc.
  - Archivos de Video: MPEG, MOV, etc.
  - Archivos de Audio: MP3, WMA, etc.
  - Archivos de Texto: TXT, PDF, etc.
  - Archivos de ejecución: Xlet, Lua, etc.
  
- **¿Dónde se modifica el objeto?** Para que un nodo en un documento hipermedia sea presentado, es necesario definir un área de representación del mismo. El modelo NCM definió los elementos denominados **regiones** para este fin. Las regiones indican la posición y el tamaño del área donde los nodos pueden ser presentados, sin indicar explícitamente cuáles nodos serán realmente presentados en esta área.
  
- **¿Cómo se modifica?** La definición de una región requiere ser complementada con otras informaciones que indican cómo serán presentados los nodos. Esta descripción de las características de los nodos se realiza mediante los elementos llamados **descriptores**. Los descriptores permiten describir los parámetros de representación

de los nodos, como por ejemplo pueden ser la región donde será presentado, el volumen del audio de la reproducción, el nivel de transparencia de la imagen y la duración, entre otros.

- **¿Cuándo se modifica?** Una vez definidos los nodos que conformarán el documento, es necesario definir cuál será el primero en presentarse, y el orden de representación de los demás. Esta definición se realiza mediante el uso de los elementos llamados **puertas** y **enlaces**. Las puertas definen los nodos que son representados al iniciarse el contexto, y los enlaces definen las relaciones de sincronización entre los nodos y la interactividad del programa. Cabe aclarar que los enlaces no definen en sí el comportamiento a realizarse, sino que para ello se usan otros elementos llamados conectores.

De esta forma, la estructura de los documentos NCL permite que el lenguaje sea fácil de aprender para los nuevos usuarios, y más aún si se complementa con herramientas que permiten generar automáticamente el código NCL especificando los parámetros necesarios para conformar aplicaciones NCL mediante el uso de interfaces gráficas. Algunas herramientas como por ejemplo CreaTV Digital [13] y NCL Composer [14] han sido desarrolladas con este propósito.

Una de las ventajas principales que ofrece el entorno Ginga-NCL es que además de los reproductores de objetos media predefinidos, permite la adición de otros reproductores para documentos de otras normas, como BML, DVB-HTML y ACAP/OCAP XHTML. De esta forma, Ginga-NCL puede ser extendido para funcionar en países que utilicen diferentes normas de difusión de TV Digital.

Al igual que otros lenguajes declarativos, NCL enfatiza la declaración descriptiva de un problema en vez de su descomposición en implementaciones algorítmicas. Sin embargo, los lenguajes declarativos se definen con un foco muy específico, y cuando el foco de la aplicación no concuerda con aquel especificado por el lenguaje, el uso de un lenguaje procedimental o imperativo pasa a ser necesario.

Para solucionar este inconveniente, el entorno Ginga-NCL permite la creación y ejecución de aplicaciones de TV Digital híbridas. Las aplicaciones híbridas son aquellas cuyo conjunto de entidades tienen contenido tanto declarativo como procedimental. En el caso del entorno Ginga-NCL, las aplicaciones híbridas se realizan integrando programas del lenguaje Lua [15] dentro de las aplicaciones NCL.

### **3.1.4. Las Clases NCLua para Ginga-NCL**

Un lenguaje declarativo se potencia sustancialmente cuando integra las funciones que ofrece un lenguaje procedimental, ya que pasa a tener acceso a los recursos computacionales genéricos, y deja de estar limitado por el enfoque declarativo particular en su especificación. Dicha integración sin embargo debe hacerse siguiendo criterios que no afecten los principios del lenguaje declarativo, y manteniendo una separación bien definida entre los dos ambientes.

La principal forma de integración de un ambiente procedimental a NCL se realiza mediante la creación de una clase de objetos media ejecutables, escritos en el lenguaje Lua llamados objetos NCLua, según se especifica en el estándar ISDB-TI. Mediante estos elementos media, se pueden insertar scripts Lua en documentos NCL, transfiriendo poder computacional adicional a las aplicaciones declarativas.

El lenguaje de programación Lua fue íntegramente diseñado y desarrollado en Brasil, específicamente en el laboratorio Tecgraf [16], el Grupo de Tecnología en Computación Gráfica de la PUC-Rio [17].

Lua es un lenguaje de programación multi-paradigma diseñado como un lenguaje de scripting con una orientación a las semánticas extensibles. Si bien no es un lenguaje orientado a objetos y no incluye el concepto de clases en su definición, permite la creación de herramientas y librerías que facilitan la implementación de objetos, clases y herencia.

Algunas características favorables del lenguaje Lua que fueron tomadas en cuenta a la hora de incorporarlo al subsistema Ginga-NCL como lenguaje procedimental son:

- Multi paradigma.
- Implementación liviana.
- Buena performance en términos de uso de memoria
- Rapidez en la ejecución.
- Alto grado de portabilidad.
- Facilidad para ser embebido.
- Garbage-collection.
- Sistema de tipos dinámico.
- Diseñado para ser extensible.

Los documentos NCL simplemente relacionan los objetos media, sin importar de qué tipo sea su contenido. Por este motivo, los scripts NCLua puede usar la misma abstracción para objetos media que usan las imágenes, videos y demás. Para relacionar los scripts Lua en con las aplicaciones NCL, simplemente se usan adaptaciones del lenguaje Lua para incorporarlos dentro de un media NCL. A su vez, el ciclo de vida de un media NCLua, al igual que otros objetos media, está controlado por el documento NCL que lo referencia, es decir que el script Lua comienza su ejecución cuando la aplicación NCL así lo indique.

Por otro lado, el modelo de ejecución de un nodo NCLua es orientado a eventos, es decir que el flujo de la aplicación es guiado por los eventos externos generados por el formateador NCL. La activación de esos eventos es o bien hecho por el formateador NCL o bien por el mismo nodo NCLua que señala al formateador sobre un cambio interno. Este comportamiento caracteriza un puente de comunicación bidireccional entre el formateador y el NCLua.

La librería NCLua se divide en cuatro módulos Lua principales, cada uno de los cuales exporta un conjunto de funciones específicas. Estos módulos son:

- **Modulo event:** Permite la comunicación de NCLua con el formateador NCL a

través de eventos.

- **Módulo canvas:** Ofrece una interfaz de programación para dibujar en pantalla primitivas gráficas e imágenes.
- **Módulo settings:** Exporta la tabla de configuración con las variables definidas por el autor del documento NCL y las variables de entorno reservadas, contenidas en el nodo de la aplicación NCLua.
- **Módulo persistent:** Ofrece una API para exportar la tabla de persistencia con variables definidas en un área reservada y restringida del middleware.

## 3.2. Desarrollos actuales en TV Social

La literatura sobre TV Social converge en dos temas principales: entender el concepto de TV Social y las tecnologías relacionadas con este concepto (con un fuerte enfoque en la comunicación). A continuación se describirán los trabajos más significativos relacionados a la Televisión Social en la actualidad.

Lull [18] condujo un estudio extensivo sobre la interacción de los miembros de las familias en relación a la televisión. El estudio provee evidencia de que la TV comúnmente da forma a la interacción entre los miembros de la audiencia, especialmente en el contexto del grupo familiar. Dentro de los patrones comunes de interacción que involucran a la TV, se listan la facilidad de comunicación, afiliación y evasión, y aprendizaje social.

El equipo de Williams et. al. [19] condujo entrevistas con familias en Europa sobre la comunicación y la interacción mediante la pantalla de TV. Las conclusiones de estos estudios sugieren que la televisión puede usarse para dar soporte a formas significativamente nuevas de comunicación social entre grupos en diferentes ambientes, particularmente para el entretenimiento (por ejemplo, juegos), y para acortar las distancias. Estos trabajos motivan nuestra búsqueda de nuevas y más atractivas experiencias de TV Social.

Varios investigadores concentraron sus trabajos en integrar funcionalidades de

comunicaciones remotas con una emisión de TV. Nathan et. al. [20] desarrolló y evaluó un sistema para la comunicación asíncrona, como en un programa de chat, entre usuarios que miran comentan y recomiendan programas de TV grabados. Encontraron que los usuarios tenían entusiasmo sobre la comunicación asíncrona y las recomendaciones. El proyecto AmigoTV [21] y el trabajo de Hemmeryckx-Deleersnijder [22] también atacaron desafíos similares. El último, adicionalmente aplica ideas de computación ambiental (*ambient computing*) tales como luces y diversos dispositivos para indicar estados de presencia y para iniciar y aumentar la comunicación.

Harboe et al. [23] estudió el efecto de tener un canal de comunicación acompañando la experiencia conjunta de ver TV. Los usuarios que participaron desde experimentos de campo encontraron que la experiencia de sTV propuesta agregaba valor a la experiencia global de ver televisión.

Un ejemplo de aplicación en el área de TV Social es AmigoTV [21], un prototipo de implementación que agrega a la difusión del contenido de TV la posibilidad de que los televidentes interactúen y puedan hablarse mientras ven un mismo programa. Para ello, el sistema AmigoTV enriquece la plataforma de entrega de contenidos y la convierte en una plataforma de comunidad virtual y de comunicación entre usuarios. Entre las funcionalidades provistas, AmigoTV brinda a los usuarios la posibilidad de personalizar el contenido que visualizan, habilita varias funciones de comunidad tales como calendario de eventos, listas y estado actual de amigos, y permite varias alternativas de comunicación verbal y no verbal, tales como voz, video, texto y gestos o expresiones emocionales predefinidas.

Los resultados de estos estudios sugieren que los diseñadores de sTV deberían explorar diferentes funcionalidades apuntadas a promover que las personas se junten para ver TV. Las comunicaciones no son un foco específico de este trabajo, si bien las aplicaciones en la plataforma pueden proveer facilidades de comunicación adicionales. Nuestra plataforma incentiva la participación a través de la integración de funcionalidades adicionales de redes sociales y la provisión de presencia a los usuarios.

Metcalf et al. [24] sugieren el uso de varios dispositivos ambientales tales como lámparas que cambian de colores o pantallas LCD pequeñas para indicar actividades y presencia incluso cuando los usuarios no están mirando TV. La interfaz de comunicación de nuestra plataforma permite obtener información de TV social desde múltiples dispositivos, que a su vez pueden mostrarlo de diferentes formas para proveer información de presencia.

Gross y colegas [25] identificaron tres dimensiones claves para el diseño de sTV: funcionalidad, configuraciones espaciales y temporales; y adaptabilidad. El proyecto desarrollado en este trabajo apunta a soportar usuarios geográficamente distribuidos, interactuando a través de la TV como una pantalla de TV central, y dispositivos de escritorio y móviles como dispositivos secundarios o dispositivos acompañantes. Si bien la plataforma de sTV puede alojar potencialmente un gran número de usuarios, la interacción solo tomara lugar cuando los usuarios entren las diferentes aplicaciones, y donde la información sobre presencia, comunicación y acción no interrumpe la actividad de ver televisión. La integración de comportamiento de recomendación, por ejemplo para sugerir otros contenidos, programas o aplicaciones, servirá como medio para adaptar la experiencia al perfil, contexto social y objetivos de los usuarios.

El sistema Telebuddies [26] es otro ejemplo de TV Social interactiva, y su propósito consiste en enriquecer con aplicaciones sociales los programas de TV existentes y convertirlos así en shows interactivos. Además de permitir la comunicación por mensajes de texto y la creación de grupos de usuarios, Telebuddies se basa en técnicas usualmente utilizadas en servicios de web semántica para explotar las similitudes y las relaciones sociales entre los televidentes, haciendo así más atrayente la experiencia de TV interactiva. Por ejemplo, Telebuddies permite crear grupos usando un grafo de perfiles de usuarios relacionados por algún tema de interés. A su vez, podría presentar a cada televidente un cuestionario en pantalla y relacionar los resultados obtenidos con los grupos previamente creados. Aprovechando las posibilidades ofrecidas por este tipo de aplicaciones sociales interactivas, el usuario puede aumentar considerablemente la experiencia de ver televisión.

## **4. Una Plataforma de Aplicaciones para TV Social**

El concepto de Televisión Social se refiere esencialmente a que los televidentes interactúen entre sí al mismo tiempo que ven televisión, en particular cuando esta interacción se relaciona de alguna forma con los contenidos que se están emitiendo por TV. Como se ha discutido previamente, el auge de los servicios de Internet, principalmente las redes sociales y las tecnologías Web 2.0 hacen que esto sea cada vez más común, especialmente para el caso de la TV de eventos, tales como los programas de noticias y actualidad y para los eventos deportivos más populares.

A su vez, la experiencia de los usuarios en relación a los medios está siendo actualmente moldeada en gran medida por la convergencia de tres tendencias tecnológicas en ascenso: la computación móvil, Internet móvil y los hogares con conexiones de banda ancha. Cada vez más frecuentemente los usuarios se conectan por diversos medios a la web, principalmente en redes sociales para discutir lo que están viendo simultáneamente por televisión.

Por ejemplo, algunas investigaciones [27] muestran que el 42 por ciento de los televidentes alrededor del mundo ya han participado de una forma en algún tipo de TV Social, usando sistemas como el e-mail, chat o medios sociales para discutir un programa de TV o algún video mientras ven la televisión, con un 52 por ciento de los mismos afirmando que lo hacen frecuente o muy frecuentemente. Un 61 por ciento de los mismos ha mostrado un interés en pagar más por un servicio de TV que ofrece estas capacidades. Un estudio realizado por Yahoo [28] mostró resultados similares: el 40 por ciento de los usuarios de Internet móvil utiliza medios sociales mientras mira TV.



**Figura 9: Esquema de TV Social en la actualidad**

Adicionalmente, la tasa de adopción de nuevos dispositivos como los Smartphones se han incrementado exponencialmente, y la naturaleza más casual, personal y portátil de este tipo de dispositivos están creando nuevos modelos de interacción con los usuarios. Las Tablet PC y las nuevas generaciones de teléfonos celulares, netbooks y dispositivos similares se están convirtiendo en medios secundarios o compañeros a la hora de ver televisión.

En este esquema de TV Social, ilustrado por la Figura 9, la interactividad entre los televidentes y los emisores de contenidos de TV se realiza de forma indirecta. Los televidentes se conectan de mediante algún dispositivo con conectividad a servicios en la Web (generalmente no relacionados con la TV en sí) para discutir sobre lo que ven en la programación. En un segundo paso, algunos emisores de contenido como programas o canales deciden obtener la información enviada por los usuarios desde estos servicios y lo reflejan en la pantalla.

Este tipo de interactividad social, que puede verse en la actualidad en algunos programas de TV tiene la principales desventajas de que los productores de contenido de TV y los proveedores del servicio web que brinda la interactividad con los usuarios suelen estar

desligados, y no existe soporte o herramientas automáticas que relacionen la interacción con lo que el televidente mira en su pantalla. Por otra parte, en este caso es el productor de contenidos que debe adaptarse al esquema planteado por el proveedor de servicios de interactividad, inhabilitando la creación de servicios de interactividad específicos para la programación siendo emitida.

Para solucionar estos inconvenientes del modelo de interactividad social en TV actual, en este trabajo se presenta un esquema de TV Social alternativa, basado en el concepto de plataforma de aplicaciones. Una plataforma de aplicaciones permite a los productores de contenido de TV proveer servicios de interactividad social para sistemas de TV interactiva que pueden estar específicamente relacionados con el programa emitido. De esta forma se abre la posibilidad de brindar una experiencia que mejore la interacción de los televidentes con la comunidad social y a su vez incrementar el atractivo de la programación, involucrando a los usuarios directamente con el contenido siendo emitido.

## **4.1. Concepto de Plataforma de Aplicaciones**

La plataforma de aplicaciones desarrollada en este trabajo es un entorno que permite la carga de diferentes módulos de aplicaciones para TV Social y provee las herramientas de programación necesarias para facilitar la creación y ejecución de nuevos módulos de aplicaciones.

Las principales características que ofrece la plataforma de aplicaciones son:

- Facilidades de conexión para sistemas de TV Interactiva usados en la actualidad.
- Basado en tecnologías estándar de Internet.
- Herramientas para la programación de módulos de aplicaciones de TV Social.
- Entorno de ejecución de módulos implementados.
- Permite proveer servicios comunes para las aplicaciones implementadas.
- Provee un entorno común para la comunicación entre usuarios.

La Figura 10 ilustra el esquema de TV Social mediante una plataforma de aplicaciones. A

diferencia del esquema de TV Social mediante servicios web genéricos, la plataforma de aplicaciones para TV puede estar acoplada y sincronizada con el emisor de contenidos de TV. De esta forma, la interactividad puede realizarse directamente entre el emisor de contenidos y los receptores, sin la necesidad de un servicio web entre ambos.

Este esquema también contribuye a mejorar la integración en la pantalla del televisor el contenido televisivo con los servicios de interactividad, ya que los sistemas de TV interactiva pueden implementar aplicaciones específicas para el contenido que se está emitiendo.

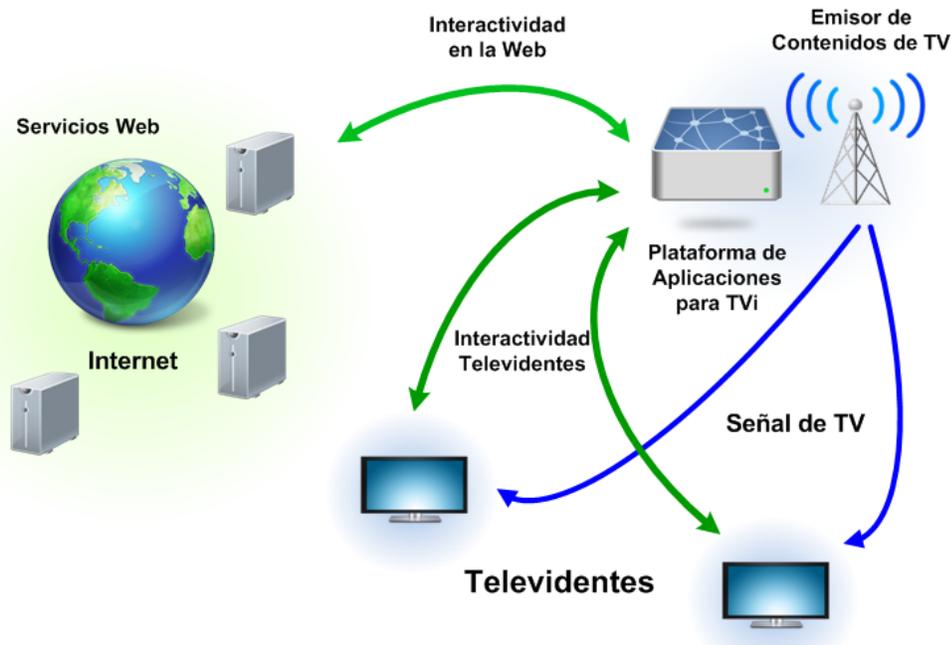
El concepto de plataformas de TV Social que se describe en este trabajo permitirá eventualmente que los canales y otros proveedores de contenido para TV, puedan crear sus propios servicios de TV Social asociados principalmente a su programación, pero de forma completamente abierta a las redes sociales y los servicios Web disponibles en la actualidad.

Este esquema es además completamente compatible y complementario a los múltiples sistemas de TV Conectada que están surgiendo en la actualidad, ya que permite que una misma aplicación sea compartida por usuarios usando sistemas receptores de TV Conectada diferentes, únicamente implementando el lado cliente del mismo módulo en cada sistema.

Los sistemas de TV Conectada pueden seguir interactuando directamente con los servicios en la Web, pero a su vez la plataforma puede implementar módulos de aplicaciones que se comuniquen con estos servicios, pre-procesen el contenido solicitado y lo reenvíen de una forma consistente a los sistemas de TV interactiva, ahorrándoles así a estos sistemas las implementaciones específicas para cada servicio y el poder de cómputo adicional necesario para procesarlos.

El objetivo principal de la plataforma es dar soporte para el desarrollo de aplicaciones para TV Social en sistemas de TV Interactiva. Estas aplicaciones pueden tener múltiples propósitos, pero principalmente deben estar dirigidas a proveer la interacción social en el

contexto de gente mirando TV, así como también facilitar la información o contenidos adicionales basados en el contenido siendo emitido por TV y en las preferencias de los usuarios.



**Figura 10: TV Social mediante una Plataforma de Aplicaciones**

Por ejemplo, si un usuario está interesado en compartir sus opiniones o emociones sobre el programa de TV que está mirando, puede hacerlo entrando en una aplicación de Chat donde se provee un lugar virtual en el cual muchos usuarios pueden reunirse para opinar sobre ese programa. La plataforma de aplicaciones de TV social, permite tener varias instancias de aplicaciones de cualquier tipo corriendo en simultáneo, y estas a su vez pueden estar designadas para tratar diferentes canales, programas o géneros de TV.

De manera similar, un usuario puede estar interesado en saber cuál programa de deportes están viendo otras personas, y para ello puede entrar en una aplicación de ratings en tiempo real para programas de deportes, donde se muestra una lista de canales deportivos ordenados por la cantidad de gente que los están mirando. Adicionalmente, las personas viendo TV en esta aplicación podrían recomendar o avisar al resto de los usuarios si lo que están viendo les gusta o no, dando así a los demás participantes una idea sobre lo que está

ocurriendo en otros canales relacionados. Este ejemplo simple muestra como una plataforma de aplicaciones de TV Social puede cambiar la forma en que la gente interactúa con la TV.

Muchos otros tipos de aplicaciones relacionados con la programación también pueden ser implementados sobre la plataforma, tales como pueden ser encuestas en tiempo real y otros tipos de juegos interactivos donde los televidentes pueden participar. Estas aplicaciones no solo pueden proveer interacción entre los usuarios viendo TV, sino que también pueden dar una retroalimentación para quienes producen los contenidos de televisión, y permiten una interacción en tiempo real entre la audiencia y un programa de TV en vivo.

Dependiendo de las capacidades de cada sistema de TV interactiva, son concebibles también otros tipos de aplicaciones más sofisticada, tales como aquellas donde varios participantes llevan el control del comportamiento de zapping del resto (una aplicación de zapping colaborativo, o co-zapping), dando a un grupo de personas con intereses similares dejar la tarea de cambiar de canal a otros usuarios. Un mecanismo de votación puede también permitir a los participantes decidir quién es el usuario que escoge los programas que van más en sintonía con el gusto de los demás.

## **4.2. Ventajas y capacidades del esquema propuesto**

El acceso a una plataforma de aplicaciones como la que se presenta en este trabajo ofrece beneficios en la TV Social tanto para los emisores como para los televidentes, entre los cuales podemos destacar los siguientes:

- Las aplicaciones son alojadas en Internet, y no se necesita una integración con una red específica del proveedor.
- Al usar mecanismos estándar de comunicación y concentrar la lógica y procesamiento en el servidor, se logra independencia de las tecnologías subyacentes a los dispositivos usados para conectarse, soportando múltiples sistemas operativos y plataformas (tablets, smartphones, laptops).

- Permite incrementar la relación entre los proveedores y consumidores de contenidos de TV.
- Habilita la creación de contenidos interactivos que estén relacionados con la programación.
- Actúa como una solución de computación de nube (*cloud-computing*) que permite agregar fácilmente mejoras a la experiencia del usuario y facilitar una respuesta rápida, ahorrando procesamiento adicional a los dispositivos receptores de TV.
- Abre la posibilidad de abarcar contenido online para mejorar la experiencia de TV.
- Aprovecha el uso y la disponibilidad de los dispositivos secundarios comúnmente usados y permite relacionarlos con los programas de TV siendo emitidos.

A continuación, se hará un resumen de las posibilidades que habilita el concepto de plataforma de aplicaciones a la TV Social.

#### **4.2.1. Conectando personas a través de la TV**

La introducción de una plataforma de aplicaciones no solo abre la posibilidad de crear aplicaciones que pueden ser compartidas por múltiples sistemas de TV Conectada, sino que también provee a estas aplicaciones una base común de usuarios y servicios comunes que podrían ser compartidos por varias aplicaciones. De esta forma, una plataforma para aplicaciones de sTV puede fomentar el desarrollo de nuevas aplicaciones para TV social.

Cuando los usuarios encuentran otras personas con intereses similares, a menudo quieren seguir en contacto. La plataforma da la posibilidad a otros usuarios de agregarlos como amigos, de forma que si están viendo TV al mismo tiempo, pueden saber inmediatamente en cuál aplicación pueden encontrar a sus amigos y que canal están viendo actualmente.

Una posibilidad interesante investigada durante el desarrollo de este trabajo es la integración de las cuentas de usuarios en la plataforma con redes sociales existentes. Esto permite a los usuarios enviar mensajes o contenido multimedia relacionado con lo que están viendo directamente desde sus equipos de TV y habilitaría la posibilidad que amigos en la

plataforma de TV puedan conectarse también en las redes sociales existentes.

#### **4.2.2. Compartiendo contenido social**

Existe una cantidad creciente de contenido en línea incluyendo series de TV, películas y contenidos generados por el usuario. Si bien no hace mucho la TV y el espacio online eran dos espacios “separados”, estos dos mundos se están uniando, principalmente guiados por el incremento en la disponibilidad de ancho de banda, los sistemas de TV Conectada y la demanda y creatividad de los usuarios.

Uno de los mayores potenciales y desafíos de la TV Social es encontrar la forma de traer a la pantalla de TV todo este contenido adicional, basado en las preferencias de usuario y el contexto social. Los perfiles de usuario, y los datos de uso o las conexiones sociales almacenados por la plataforma de aplicaciones de TV social puede proveer la información necesaria para convertir esta posibilidad en una realidad.

Por ejemplo, una aplicación de TV social puede usar esta información para sugerir que un usuario sintonice un canal o programa basándose en los intereses del usuario, o dar referencias a otros contenidos en Internet, tales como podrían ser páginas web, videos bajo demanda (VODs), noticias, etc., teniendo en cuenta el programa que se está viendo actualmente, las preferencias del usuario o la información enviada por los contactos del usuario.

Las referencias al contenido recomendado podrían estar disponibles para ser accedidas por cualquier sistema de TV interactiva cliente conectado a la plataforma, y las diferentes implementaciones de las aplicaciones en cada sistema receptor deberían filtrar los recursos de acuerdo a las capacidades de representación disponibles.

#### **4.2.3. Recomendaciones de contenidos**

Encontrar programas de TV que atraigan a los usuarios es el objetivo principal de cualquier

servicio de televisión, ya que si los televidentes pueden encontrar contenido que les interesa, incrementa la satisfacción y el uso. Sin embargo, la cantidad de contenido producido en la actualidad es mucho mayor que la capacidad de las personas para procesarlo, dificultando así la tarea de elegir qué canal o programa mirar.

Con la llegada de sistemas de TV Conectada conectados con gran ancho de banda, los televidentes comienzan a tener acceso a contenido audiovisual publicado en sitios Web, así como también a servicios de TV por internet. Dado todo este contenido y todas las posibilidades, los usuarios pueden ser abrumados por la cantidad de títulos y programas de los cuales elegir.

Esta variedad de fuentes de contenidos y la convergencia de la TV y el mundo online conllevan al surgimiento de motores de descubrimiento de contenidos, y a medida que la Televisión Conectada continúa evolucionando, la búsqueda y recomendación se ven teniendo un rol cada vez más central en el descubrimiento de contenidos.

El esquema de plataforma de aplicaciones puede ayudar a que los televidentes exploren y seleccionen contenido relevante y significativo. Una aplicación basada en la plataforma que implemente un motor de recomendaciones puede dar a los televidentes la capacidad de acceder a un punto central desde el cual descubrir contenido proveniente desde un gran número de fuentes.

Las recomendaciones de contenidos también pueden nivelar la librería de contenidos existente e incrementar el número de visualizaciones de contenidos en temas específicos o que sean desconocidos pero con buenas valuaciones. A su vez la plataforma podría ofrecer a sus televidentes selecciones basadas en sus preferencias, o tomando en cuenta las elecciones de contenidos previas y los patrones de visualización, así como también recomendaciones basadas en meta-datos de los contenidos, y recomendaciones basadas en selecciones de usuarios amigos en la plataforma.

#### 4.2.4. Incorporando dispositivos secundarios

En la actualidad, la mayor parte de la actividad de la TV Social se está produciendo fuera del entorno de los proveedores de servicios de televisión y de los sistemas de TV en sí mismos. Por este motivo, han surgido múltiples emprendimientos, principalmente en el ámbito de la industria que han estado explorando las formas de llevar estos servicios a la TV.

Existen investigaciones [27] que muestran que algunos televidentes tienen aversión a tener su pantalla principal llena de información excesiva. Es natural pensar que estando frente al televisor, algunos televidentes puedan querer disfrutar principalmente del contenido emitido, sin ser molestados por una gran cantidad de información adicional sobre la pantalla.

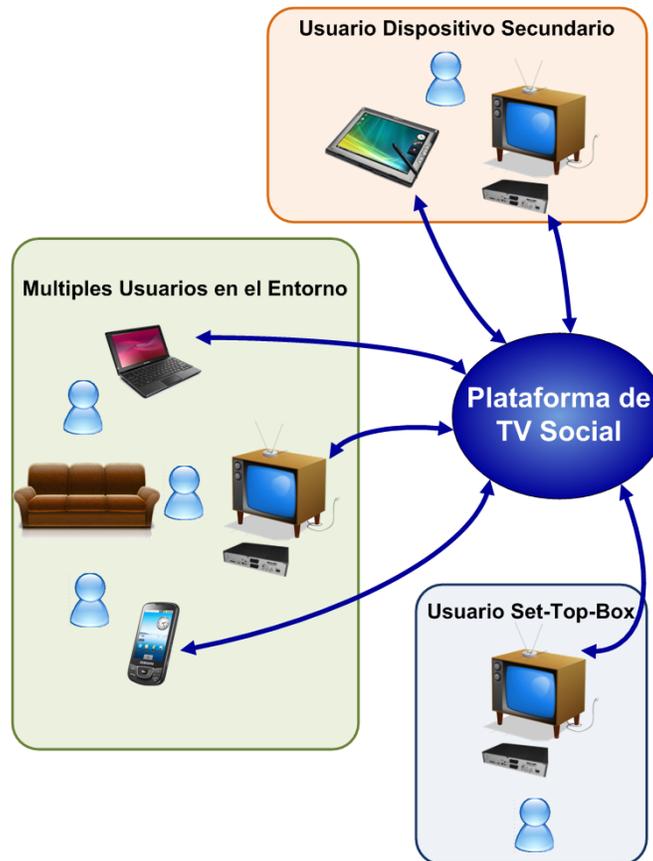
Otra de las cuestiones relacionadas con el uso de un único dispositivo para conectarse a una plataforma de TV Social es la identificación de los usuarios y la privacidad. El ingreso a un sistema o plataforma mediante un proceso de log-in no es actualmente una experiencia habitual o familiarmente relacionada con la televisión, y los usuarios tampoco están acostumbrados a hacerlo en un control remoto de TV tradicional.

Los televisores, y en particular el sistema de TV principal en el hogar es a menudo un dispositivo compartido por varias personas en un mismo entorno. Si la única forma de acceder e interactuar con una plataforma de TV Social es mediante la misma pantalla que muestra la TV, entonces en esta situación habría un único usuario que ingresaría a la plataforma y no se daría una oportunidad de interacción a los restantes. Incluso si se permitiese el ingreso de muchas personas a la vez, se dificultaría la interacción al haber un único control remoto para ser usado por varias personas.

Consecuentemente, una solución a estos inconvenientes del uso compartido de un único sistema de TV se basa en el uso de dispositivos secundarios (*companion devices*), tales como teléfonos Smartphones, Tablet PCs, netbooks o laptops como puertas de acceso a la plataforma de TV Social.

El objetivo de la plataforma propuesta en este trabajo es facilitar la construcción de experiencias de TV interactiva socialmente integradas, permitiendo a los programadores de aplicaciones de TV Social generar nuevos universos ricos de contenidos e interactividad, tanto en la pantalla del televisor como para aquellos usuarios que quieren mantener su pantalla principal libre de sobrecarga, pero a la vez todo dentro del mismo ecosistema.

La Figura 11 muestra un esquema que describe como el concepto de Plataforma de aplicaciones de TV Social permite la conexión de clientes funcionando en múltiples dispositivos, tanto los fijos incorporados a los sistemas de televisión, como los dispositivos secundarios.



**Figura 11: Conexiones a la Plataforma usando Múltiples Dispositivos**

Los dispositivos secundarios permiten desligar la interacción de los televidentes con un único sistema de TV, facilitando así la conexión de varios usuarios viendo TV en un mismo lugar con usuarios viendo TV en lugares distantes, permitiendo al mismo tiempo que estos servicios de TV Social sean llevados junto con la pantalla principal de la TV, aumentando la experiencia de visualización primaria sin interferir con la misma. Adicionalmente, estos son dispositivos más personales, permitiendo una identificación de usuarios más fácil y una interacción social más privada.

Actualmente pueden verse muchos programas de TV de múltiples emisores y productores de contenidos que han comenzado a impulsar la interacción social mediante las tecnologías Web 2.0 y las redes sociales. Por ejemplo, puede verse que varias cadenas de TV y otros medios audiovisuales comenzaron a establecer páginas de Facebook para sus programas y a incluir *hash-tags* de Twitter en sus programas, permitiendo así que los usuarios de estas redes sociales marquen con etiquetas y sigan las conversaciones relevantes.

De esta forma, la atención de los televidentes está comenzando a distribuirse entre varias pantallas. Esto que puede inicialmente parecer una amenaza para los proveedores de contenido de TV, mediante la introducción de plataformas de TV Social en realidad se convierte en una oportunidad.

La plataforma de TV social introducida en este trabajo está principalmente destinada a la creación de aplicaciones para sistemas receptores fijos de TV Conectada. Aún así, en aquellas situaciones en las cuales estos dispositivos no están disponibles (o están siendo usados por otras personas), la plataforma también permite establecer conexiones mediante dispositivos secundarios, tales como pueden ser computadoras personales o teléfonos móviles. Esto es útil, también, cuando los usuarios de teléfonos móviles quieren estar al tanto de las actividades de sus amigos relacionadas a la TV, y eventualmente participar en estas aunque no tengan control directo del dispositivo receptor de TV.

El uso de múltiples interfaces para las aplicaciones de acuerdo a diferentes dispositivos conectados a la plataforma puede servir también para dar al usuario un pantallazo del nivel

de actividad social y llevar la atención del usuario al televisor. Por ejemplo, las personas en el colectivo viajando a sus hogares podrían usar el teléfono celular para ver los niveles de actividad en las diferentes aplicaciones, y los programas que más se están viendo, o para obtener una lista de lo que sus amigos están viendo actualmente. Esta información podría alentarlos a ver un canal en particular cuando lleguen a sus hogares, o conectarse a la plataforma mediante el sistema receptor de TV principal para empezar a interactuar con otras personas.

## **5. Arquitectura de la Plataforma**

A continuación se hará una descripción general de la arquitectura de la Plataforma para aplicaciones de TV Social propuesta, así como también de los componentes que la integran.

### **5.1. Descripción de la Arquitectura Propuesta**

Dado que las partes que interactúan son diferentes tipos de dispositivos que solicitan y envían información a un servidor central, el estilo de arquitectura Cliente/Servidor es un enfoque lógico para la plataforma.

También fueron considerados en la decisión del estilo arquitectónico a ser empleado por la plataforma la variedad de los dispositivos involucrados, ya que no era posible asumir las capacidades de procesamiento y almacenamiento en todos, cuál información puede mostrar cada uno y de qué forma puede mostrarla.

La arquitectura de una plataforma también requiere que exista una interfaz uniforme entre clientes y servidor para que cada solicitud sea tratada consistentemente, y también para permitir que cada parte del sistema distribuido evolucione de la forma más independiente posible.

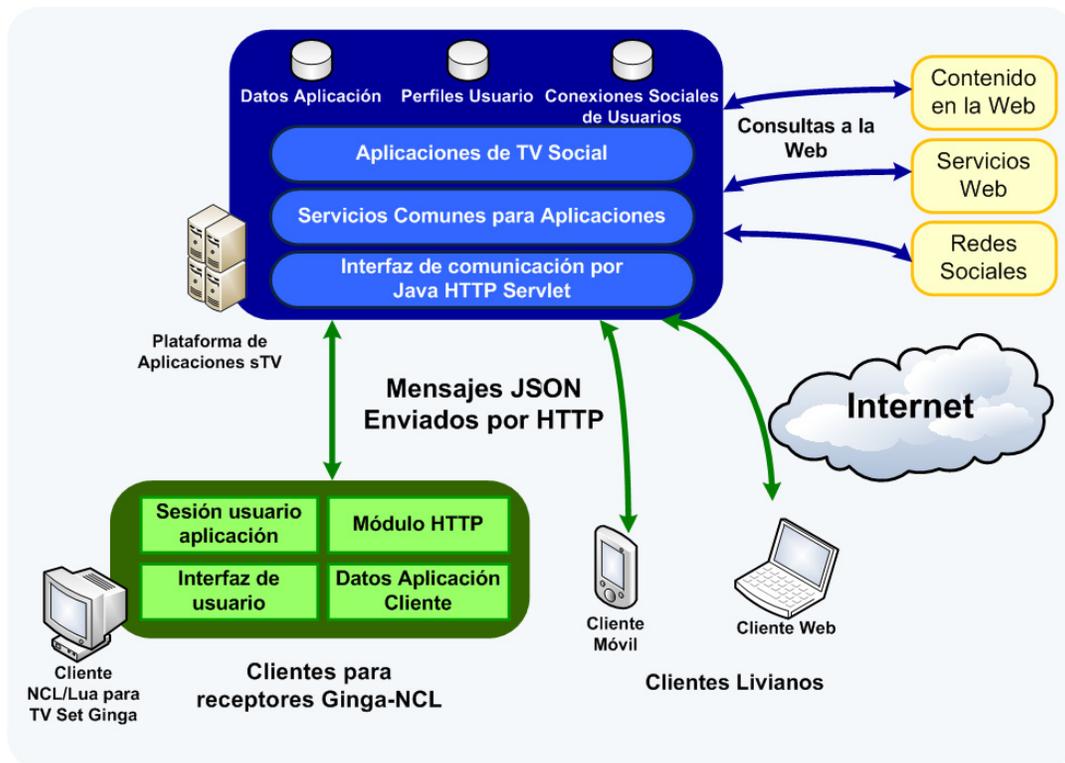


Figura 12: Visión global de la Arquitectura REST

Por estas razones, la plataforma desarrollada en este trabajo se basó en una arquitectura de estilo Representational State Transfer (REST), usando el ampliamente adoptado protocolo HTTP para enviar y recibir solicitudes cliente/servidor.

Una arquitectura de estilo REST basada en el protocolo HTTP desacopla las implementaciones de cliente y servidor, y permite el desarrollo de programas clientes de la plataforma para múltiples sistemas de TV Digital interactiva y de otros dispositivos móviles, ya que la pila de tecnologías requeridas para realizar consultas HTTP se encuentran actualmente implementadas en la mayoría de estos sistemas.

La plataforma de aplicaciones se ejecuta dentro de un entorno web dinámico sobre la plataforma Java EE, y proporciona a los clientes los servicios de interactividad mediante la implementación de Servlets. De esta forma, los programas clientes basados en receptores de TV Digital o dispositivos con capacidades de conectividad a la Web pueden hacer solicitudes y consultas a la plataforma mediante una interfaz de recursos específicos a

través del protocolo HTTP.

La Figura 12 muestra una visión general de la arquitectura propuesta, así como también de los dispositivos involucrados con la ejecución de aplicaciones de TV Social. Los programas cliente implementan principalmente las interfaces de usuario de los módulos de aplicaciones corriendo en la plataforma, y utilizan la interfaz HTTP para intercambiar con estas mensajes en formato JSON.

Por otra parte, además de proporcionar la interfaz de conexión REST basada en el protocolo HTTP, la plataforma de aplicaciones permite también aceptar conexiones de programas clientes directamente por una interfaz de sockets TCP, ampliando así la cantidad de modos de conexión de los clientes a la plataforma.

Los clientes basados en la Web pueden establecer conexiones e intercambiar información con la plataforma mediante la interfaz REST, y aquellos basados en diversos receptores pueden usar cualquiera de las interfaces de conexión disponibles.

## **5.2. El Servidor de la Plataforma**

Como parte de este trabajo, se implementó un servidor para la plataforma de aplicaciones sociales para TV, usando tecnologías basadas en Java.

El servidor de la Plataforma se encarga principalmente de proveer una base común de servicios para los usuarios y es un contenedor para las aplicaciones de TV Social. Abstrae a los desarrolladores de varios aspectos de comunicación involucrados en la implementación de aplicaciones de TV social, y provee una estructura común de aplicaciones sobre la cual pueden basar su trabajo. El servidor de aplicaciones también brinda a los desarrolladores un contexto para implementar sus aplicaciones, y habilita la introducción de servicios generales para todas las aplicaciones a través de una interfaz común, facilitando así el desarrollo de nuevas aplicaciones.

Para simplificar y organizar el desarrollo e implantación de los módulos de aplicaciones para la Plataforma, se crearon varias capas de abstracción en el servidor, de forma que cada capa provee las abstracciones y servicios necesarios a su capa inmediatamente superior. El diseño del servidor de la plataforma está compuesto por las siguientes tres capas:

1. Capa de **Conexión**
2. Capa de **Sesión**
3. Capa de **Aplicación**

En la Figura 13 se ilustra el modelo de capas en el servidor de la plataforma, junto a las tecnologías relacionadas con cada capa.

La capa de Conexión del servidor provee las interfaces para escuchar tanto conexiones HTTP entrantes como conexiones mediante sockets TCP/IP, permitiendo a los usuarios conectarse a las aplicaciones disponibles usando, además de los equipos de televisión y receptores de TV Conectada como set-top-boxes, otros dispositivos secundarios con capacidad de mostrar contenidos en la Web como actualmente pueden hacerlo las netbooks, Smartphones o Tablet PCs.

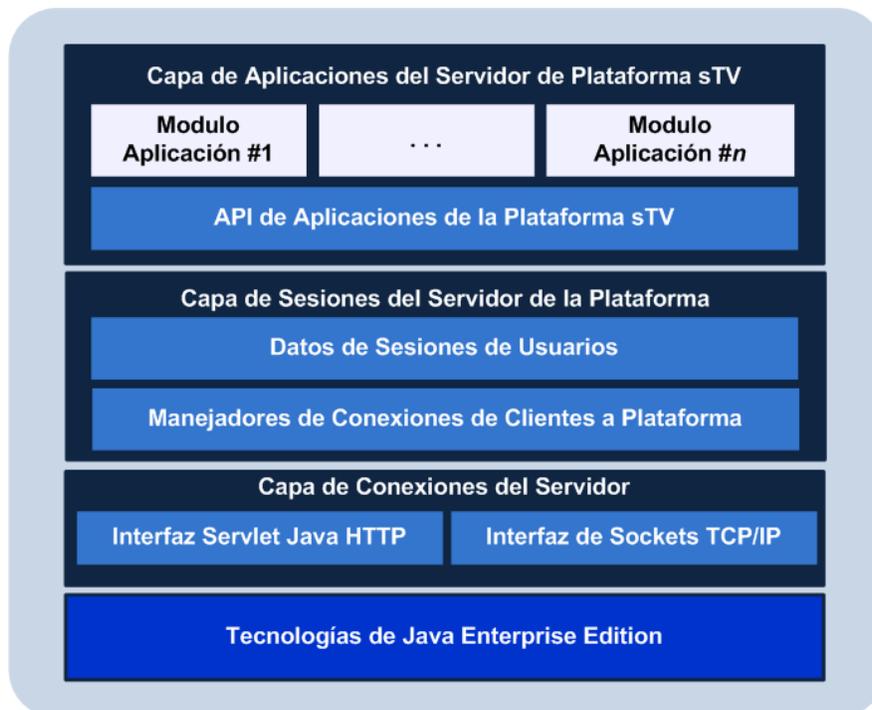
Cuando se inicia el servidor de la plataforma, éste espera a recibir conexiones entrantes desde los diferentes clientes. Una vez establecida una conexión, la capa de sesiones del servidor maneja el ingreso y autenticación de los usuarios de la plataforma y establece las sesiones de usuario con los clientes conectados.

La capa de Sesión actúa como un puente entre las capas de conexión y aplicación, manteniendo en cada sesión de usuario una referencia a la conexión usada para intercambiar mensajes y la aplicación corriéndose en el cliente. Las sesiones escuchan los mensajes entrantes desde los clientes, y al llegar alguno un manejador reenvía el mensaje a la aplicación correspondiente.

A su vez, los módulos de aplicación ejecutándose en el servidor se basan en las sesiones de usuario establecidas al iniciarse la conexión para comunicarse con los clientes de la

plataforma. Una sesión de usuario activa tiene una referencia a la conexión.

La capa de Aplicaciones del servidor define una interfaz común para las aplicaciones en la plataforma. Las aplicaciones de sTV se desarrollan como módulos que pueden ser configurados, agregados o sacados de la plataforma. Este esquema modular facilita la creación e integración de las aplicaciones.

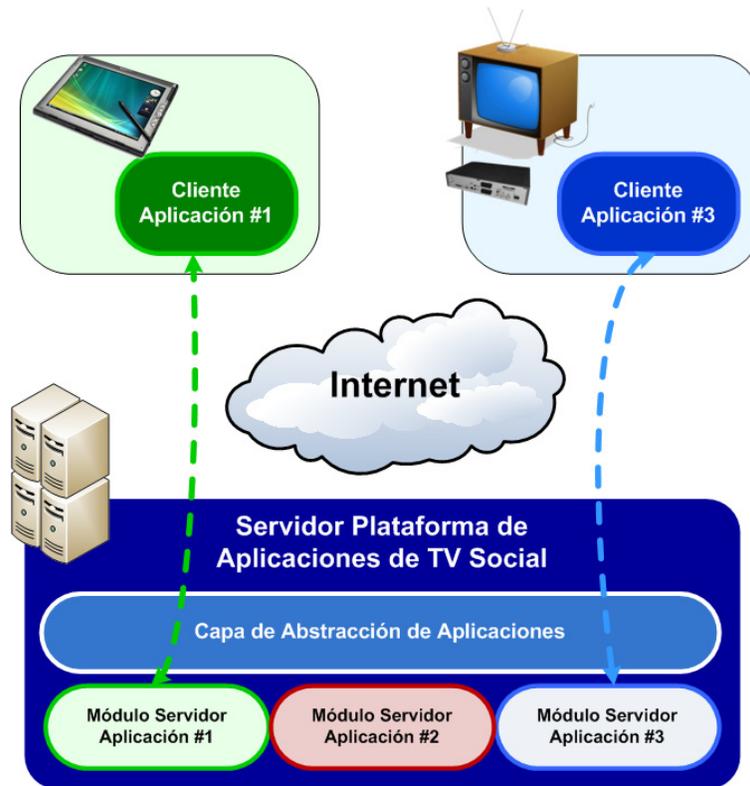


**Figura 13: Capas de Implementación del Servidor de la Plataforma**

Los módulos de aplicaciones comparten ciertas características básicas tales como un nombre y un identificador, y deben implementar un manejador para los mensajes entrantes. Más allá de estos requerimientos la plataforma descrita no impone ninguna restricción para que los desarrolladores creen sus propios módulos de aplicaciones.

La Figura 14 ilustra el modo en que las aplicaciones cliente se conectan, a través de la capa de abstracción de aplicaciones a los módulos servidores de las aplicaciones ejecutándose en el servidor de la Plataforma.

A través de la sub-clasificación de los módulos de aplicaciones, es posible implementar diferentes tipos de comportamientos que aporten nuevas experiencias a los usuarios, y además, mediante la modificación de las clases bases se facilita la introducción de nuevas funcionalidades comunes para todas las aplicaciones.



**Figura 14: Interacción entre clientes y módulos del Servidor**

El servidor de la plataforma realizado en este trabajo implementa varios tipos de módulos de aplicaciones para probar el concepto, incluyendo una aplicación de Chat, una encuesta interactiva para TV, un zapping colaborativo, un rating de programas de TV en tiempo real, y una aplicación MUD para TV interactiva experimental, la cual permite cargar varias sub-aplicaciones. En las siguientes secciones se describirán estas aplicaciones en mayor detalle.

### 5.2.1 Formato de intercambio de datos utilizado

En la implementación de la plataforma descrita en este trabajo, se utilizó el formato JavaScript Object Notation (JSON) como forma de estructurar los datos enviados entre los

programas clientes y el servidor de la plataforma.

JSON es un formato basado en texto completamente independiente del lenguaje que lo utilice, es fácilmente legible para las personas y puede ser generado y procesado rápidamente por los sistemas de cómputo.

Se basa principalmente en dos estructuras:

- Colecciones de pares de nombres y valores denominadas objetos y
- Listas ordenadas de valores (arreglos).

Estas dos estructuras de datos son soportadas virtualmente por todos los lenguajes de programación modernos, haciendo que JSON sea un formato ampliamente difundido en el intercambio de datos entre diferentes implementaciones.

Debido a que JSON tiene una alta disponibilidad de parsers e interfaces de programación en muchos lenguajes y plataformas, se consideró que este formato es apropiado para llevar a cabo el intercambio de datos entre los clientes y la plataforma. Por estas mismas razones y por el hecho de que puede procesarse eficientemente, JSON se utiliza extensivamente en muchas implementaciones de servicios Web de arquitecturas REST.

### **5.3. Clientes de la Plataforma**

Para establecer una conexión con las aplicaciones, los programas cliente requieren en primer lugar una forma de comunicarse con el servidor de la plataforma. Cualquier programa cliente que pueda acceder al canal de retorno del sistema receptor de TV y tenga una mínima API de comunicaciones TCP/IP puede conectarse con el servidor de la plataforma, dado que ésta puede manejar los mensajes enviados a través de solicitudes HTTP o conexiones TCP por sockets.

Antes de acceder a las aplicaciones en la plataforma, los clientes primero deben autenticarse en el sistema. Los desarrolladores deben proveer una interfaz para que los

usuarios ingresen sus datos de autenticación, e implementar un intercambio simple de mensajes para ingresar a la plataforma, de forma que puedan ser identificados. Esta parte de la implementación del cliente corresponde a la capa de sesiones de la plataforma.

Los clientes de la plataforma pueden implementar el lado del cliente de una o varias aplicaciones en el servidor, y pueden solicitar al servidor una lista de las aplicaciones a las que pueden acceder. De esta forma, si el programa cliente implementa varias aplicaciones diferentes, es necesario que muestre en pantalla una interfaz al usuario para que éste pueda seleccionar a cuál de las aplicaciones quiere conectarse.

Por ejemplo, puede diseñarse una interfaz para mostrar un menú con varios iconos para cada aplicación accesible en el servidor, pero diferentes implementaciones de clientes pueden variar en la forma que muestran este menú. Esta implementación de la selección de aplicaciones en el cliente corresponde con la capa de aplicaciones del servidor.

Una vez seleccionada la aplicación en el menú, puede iniciarse la ejecución del código específico de la misma, y el cliente puede comunicarse directamente con la instancia de la aplicación (alojada en el servidor) seleccionada.

### **5.3.1. Cliente Ginga**

Como se ha mencionado, ISDB-T Internacional es el estándar principalmente adoptado en Sudamérica para la emisión de Televisión Digital. Este estándar define técnicamente los formatos de audio y video enviados a través de las señales de TV Digital, y define el acceso a redes basadas en el protocolo de Internet como un canal de retorno para proveer servicios de Guías de programación electrónicas y otras aplicaciones de usuarios. También especifica el middleware Ginga como una plataforma para desarrollar estas aplicaciones.

Las implementaciones disponibles del middleware de Ginga actualmente cubren principalmente el entorno Ginga-NCL, que permite desarrollar aplicaciones declarativas y procedimentales combinando el uso de los lenguajes NCL y Lua.

Como una instancia de prueba real para nuestra plataforma, se implementaron varias aplicaciones cliente para la plataforma de TV Social basados en el entorno Ginga-NCL del middleware Ginga. Estos clientes Ginga de la plataforma están principalmente desarrollado en el lenguaje de programación Lua, mediante las clases NCLua especificadas en el estándar ISDB-T, usando una aproximación Orientada a Objetos.

Debido a que las aplicaciones para el middleware Ginga tienen que poder ser ejecutadas en una gran cantidad de sistemas receptores con diferentes capacidades, la interfaz de entrada para la interacción del usuario en las aplicaciones Ginga está definida por las posibilidades que deben ofrecer todos los receptores.

Las posibilidades básicas de entrada de usuarios para un receptor de TV generalmente consisten en los comandos de un control remoto compatibles con la norma, los cuales además de los botones de ajuste y reproducción estándar ofrecen posibilidades de navegación y cuatro botones específicamente definidos para la interactividad. La Figura 15 muestra el esquema general de un control remoto típico con las entradas reconocibles por cualquier aplicación interactiva Ginga.



**Figura 15: Control remoto con entradas reconocibles por toda aplicación Ginga**

Las aplicaciones cliente para el middleware Ginga desarrolladas en este trabajo hacen uso de los servicios provistos por la plataforma de aplicaciones de TV Social, permitiendo a los usuarios enviar y recibir información desde el servidor, hacer un seguimiento de sus amistades, cambiar entre diferentes aplicaciones disponibles en el servidor de la plataforma y entrar en interacción social con otros usuarios de la plataforma a través del control remoto.

El desarrollo de estas aplicaciones se realizó usando Set-Top-Box Virtuales e implementaciones de la especificación del middleware Ginga, en particular la implementación Ginga.ar [29] desarrollado por el LIFIA [30], compatible con el SATVD. Estos Set-Top-Box virtuales e implementaciones del middleware pueden ejecutarse en cualquier computadora sobre sistemas operativos estándar, por ejemplo usando entornos de virtualización tales como VirtualBox o VMWare y permiten simular exactamente el comportamiento de las aplicaciones NCL tal como se verían en los sistemas receptores de TV Digital. En una fase más avanzada del desarrollo, la implementación del cliente Ginga fue probada en un sistema STB receptor de TV Digital real exitosamente.

Para facilitar la implementación de aplicaciones de TV Social, al igual que el servidor de la plataforma, el cliente para el middleware Ginga se implementó en varias capas, correspondiendo con las mismas en el lado del servidor de la plataforma.

Esta pila de capas así como las tecnologías involucradas en cada una se muestra en la Figura 16.

El entorno Ginga-NCL (en la parte inferior de la pila) provee los mecanismos básicos de comunicación usando el protocolo TCP. Estos mecanismos a su vez son usados por la capa de Conexión del cliente, la cual implementa la interfaces para establecer una conexión e intercambiar mensajes con el servidor de la plataforma. El cliente Ginga-NCL desarrollado implementa ambas interfaces de conexión con la plataforma, y puede establecer conexiones usando la interfaz de conexiones Web mediante consultas HTTP así como también intercambiar mensajes directamente a través del uso de conexiones por sockets TCP.

Basándose sobre la capa de Conexión, la capa de Sesión maneja los datos de ingreso y la sesión actual del usuario. Una vez establecida la conexión con el servidor de la plataforma, el cliente envía la información para ingresar en el sistema. Si los datos de autenticación son válidos, se establece una sesión entre el cliente y el servidor de la plataforma, y entonces se le permite al cliente iniciar alguna de las aplicaciones que están ejecutándose en el servidor.

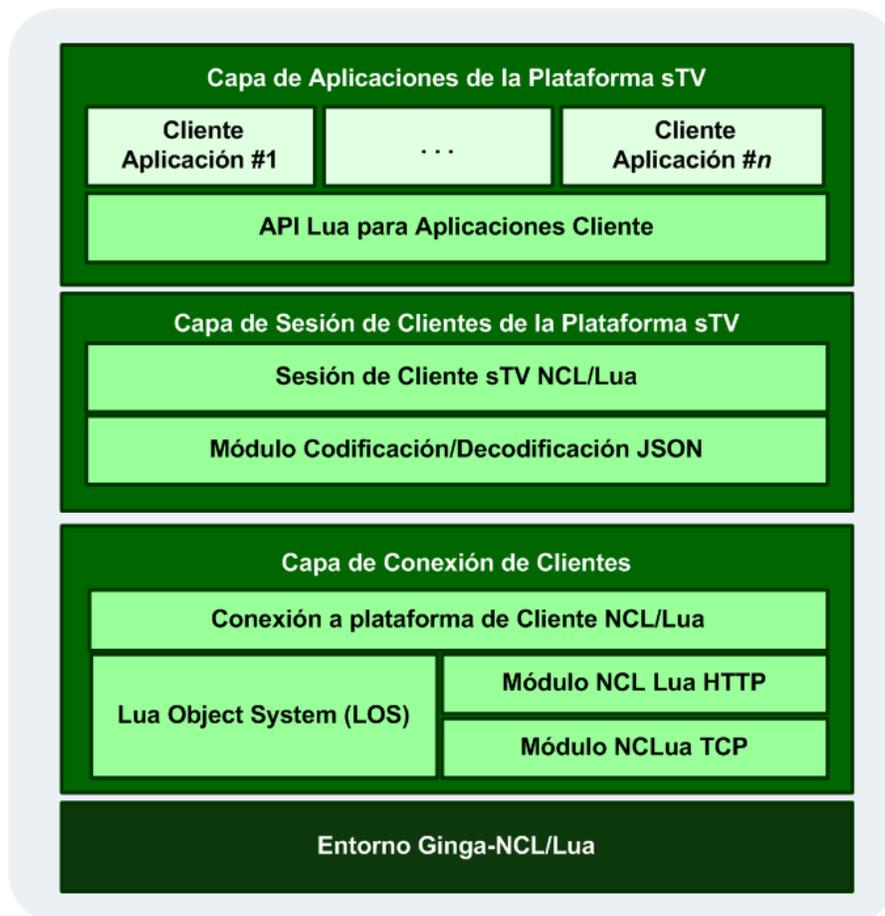


Figura 16: Pila de tecnologías del cliente Ginga-NCL para la plataforma de sTV

Para permitir que el cliente Ginga pueda elegir entre las varias aplicaciones corriendo en el servidor, se desarrolló una capa de aplicaciones para el cliente, la cual implementa los métodos necesarios para cargar y cambiar dinámicamente la aplicación actualmente en ejecución.

Una vez que se establece una sesión, el cliente solicita una lista de las aplicaciones actualmente corriendo en el servidor. Usando esta información, el cliente construye un menú que permite a los usuarios seleccionar e ingresar a aquellas aplicaciones actualmente implementadas y soportadas por el cliente.

Cuando el usuario selecciona la aplicación que desea cargar, el cliente sincroniza la aplicación con el servidor, indicándole en un mensaje especial la aplicación que está cargando. Una vez reconocido, el cliente carga el módulo de la aplicación específica, el cual toma el control de la pantalla y de las entradas generadas por el control remoto.

Por ejemplo, si el usuario elige cargar una de las aplicaciones de Chat corriendo en el servidor (suponiendo que hay varias instancias en ejecución), entonces se envía un mensajes desde el cliente a la plataforma indicando el ID de la aplicación Chat para cargar. Al recibir este mensaje, el servidor carga la aplicación actual del usuario y envía una respuesta avisando al cliente que se ingresó correctamente a la aplicación. Cuando el cliente recibe esta confirmación carga entonces el módulo de la aplicación Chat y este comienza a intercambiar mensajes directamente con el módulo de la aplicación en el servidor.

Dado que las aplicaciones en el cliente están sobre toda la pila de tecnologías, las aplicaciones implementadas en este cliente pueden abstraerse del método de conexión usado. Para comunicarse con el servidor, usan las mismas primitivas de envío y recepción que les proporciona la capa de conexiones.

Para enviar un mensaje desde el servidor de la plataforma, la aplicación en ejecución solo necesita hacer una llamada la primitiva de envío especificando el mensaje a ser enviado, y entonces la capa de conexión se encarga de enviarlo. Para recibir mensajes entrantes desde el servidor, la capa de conexión permanece escuchando constantemente al servidor de la plataforma.

Cuando llega un mensaje desde el servidor de la plataforma, la capa de conexión del cliente

lo recibe, y lo pasa a la capa de sesión, donde se verifica el tipo del mensaje entrante. Si se trata de un mensaje de aplicación, entonces se redirige a la capa de aplicaciones, y es entonces procesado por la aplicación actualmente en ejecución.

Dado que todas las aplicaciones en el cliente Ginga se basan en la misma capa de sesión, no es necesario implementar el código de ingreso al sistema para cada una. Para cambiar entre diferentes aplicaciones disponibles, se reserva un botón del control remoto para mostrar un menú que muestra las diferentes aplicaciones en el servidor. Si el usuario selecciona alguna aplicación en el menú, el cliente se vuelve a sincronizar con el servidor y la aplicación seleccionada se carga.

Si bien pueden crearse programas clientes específicamente dedicados a un solo tipo de aplicación en la plataforma, el cliente Ginga desarrollado en el presente trabajo implementa la interfaz de usuario para todas las aplicaciones de TV Social disponibles en el servidor de la plataforma. Para ello, obtiene la lista de módulos cargados en el servidor y presenta un menú de selección, permitiendo así a los usuarios cambiar dinámicamente la aplicación actual.

Adicionalmente, y como prueba de la integración con redes sociales, el cliente para TV permite a aquellos usuarios que provean sus datos de cuenta de Facebook enviar a través de la plataforma comentarios sobre el programa que están viendo actualmente a sus muros, directamente desde sus televisores.

Como toda aplicación Ginga-NCL, el cliente de la plataforma puede ser cargado en los receptores de TV Digital compatibles con la norma ISDB-TI como una aplicación ligada, enviada en el carrusel de datos de la señal de TV en conjunto a la programación, y también como una aplicación no ligada, cargada en el receptor de TV por el usuario usando un dispositivo de almacenamiento adicional como una unidad USB portátil.

### **5.3.2. Librería de Widgets para creación de aplicaciones en NCL/Lua**

Para facilitar la construcción de nuevas aplicaciones usando el patrón arquitectónico MVC dentro del entorno Ginga-NCL, se implementó como un proyecto adicional durante el desarrollo de este trabajo una librería de Widgets para aplicaciones basadas en las clases NCLua.

La librería de Widgets realizada para este trabajo fue implementada en el lenguaje Lua usando una aproximación Orientada a Objetos. Proporciona a los usuarios las siguientes funcionalidades:

- Creación de componentes visuales, entre otros:
  - Pantallas, Paneles, Botones, Entradas de Texto, Casillas de verificación (Checkbox), Botones Radio, Imágenes, Menús de Selección, etc.
- Permite la definición nuevos componentes compuestos.
- Provee la clase base para la creación del modelo de las aplicaciones.
- Facilita la actualización de componentes ante cambios en el modelo mediante el uso del patrón Observer.
- Provee los manejadores de eventos, para que los componentes tengan la capacidad de reaccionar ante cualquier evento producido en el entorno Ginga-NCL.
- Permite crear nuevos manejadores de eventos, a partir de la clase base.

De esta forma, al proveer una base para construir el modelo, los componentes visuales y de control de las aplicaciones Lua para NCL, la librería de Widgets facilita la implementación usando el patrón MVC.

La Figura 17 muestra una captura de pantalla de un menú creado usando la librería de Widgets para la creación de clientes NCLua desarrollada en este trabajo.



**Figura 17: Ejemplo de menú de librería para Widgets NCLua**

La implementación y uso de esta librería facilitaron el desarrollo de los programas clientes de los módulos de aplicaciones de la plataforma. Sin embargo, el uso de esta librería no es un requerimiento, dado que, más allá del formato de intercambio de datos, la plataforma propuesta en este trabajo no impone restricciones en las tecnologías usadas para implementar el lado cliente de las aplicaciones,.

### **5.3.3. Clientes Web**

El concepto de TV Mejorada (Enhanced TV) se refiere generalmente al aumento de la experiencia de ver televisión, usando una solución de dos pantallas, a menudo con un dispositivo adicional al dispositivo receptor de TV principal).

Además del cliente para sistemas de TV Conectada basados en Ginga-NCL, durante el desarrollo de este trabajo se implementó un cliente web para la plataforma, de manera que los usuarios puedan interactuar y estar al tanto de la actividad en la plataforma de sTV en dispositivos con capacidad de navegar por la web.

Considerando el escenario de varias personas viendo TV en un café o un living, no es posible que todos tengan acceso simultáneo al control remoto. En tales casos, el uso de

dispositivos adicionales o secundarios puede permitir que las personas viendo la TV interactúen con el contenido siendo emitido (por ejemplo, participando en una encuesta o llenando un cuestionario para un programa de TV en vivo), sin la necesidad de tener acceso directo al dispositivo receptor físico de la señal de TV.

Debido a que los dispositivos secundarios que no están conectados a un sistema de TV no pueden generalmente proveer a la plataforma los mismos datos que un sistema receptor de TV conectada, como por ejemplo el canal que se esté viendo actualmente, el propósito principal del cliente web es dar al usuario las posibilidades de tener participación y proveer presencia en la comunidad virtual.

Actualmente, el cliente web permite el acceso a las aplicaciones que tienen sentido en el contexto del uso de dispositivos secundarios. Por ejemplo, una aplicación de rankings de canales usa la información del canal actualmente visto por los usuarios para proporcionar al servidor la información que genera el ranking. Como actualmente la mayoría de los dispositivos secundarios no pueden proporcionar esta información, los clientes de la aplicación de rankings para estos dispositivos deben limitarse a mostrar los datos que reciben desde los otros clientes a través del servidor, o solicitar a los usuarios estos datos.

De forma similar al caso del cliente para TV conectada, para verificar el concepto de plataforma de aplicaciones, el cliente web implementa versiones livianas de las aplicaciones de TV social disponibles en el servidor, permitiendo a los usuarios interactuar desde sus dispositivos secundarios con gente viendo TV en sus dispositivos de TV conectada.

La implementación actual del cliente web usa solicitudes AJAX para intercambiar información con el servidor de la plataforma, se probó con éxito en varios browsers web y solo requiere modificaciones mínimas en la presentación para ser mostrado correctamente en Tablet PCs y dispositivos móviles.

## **6. Funcionamiento de la Plataforma**

En las siguientes secciones se van a describir los pasos para la creación una nueva aplicación para la plataforma, como agregar instancias de aplicaciones en el servidor, y se hará una descripción general de las aplicaciones de prueba implementadas para este trabajo.

### **6.1. Implementación: Aplicación de Trivia para TVi**

En esta sección describiremos los pasos necesarios para construir una aplicación de TVi Social para la Plataforma. El ejemplo que tomaremos es un juego de Trivia (también conocidos como Quiz), donde los usuarios pueden poner a prueba sus conocimientos respondiendo a las preguntas que aparezcan en la pantalla, y en el cual se destacarán aquellos que acierten más respuestas.

Este es un ejemplo de aplicación muy simple que incentiva a la participación entre los televidentes, manteniéndolos a su vez más atentos y entretenidos con la programación, ya que deberán estar al tanto de lo que sucede en el transcurso del programa para responder las preguntas.

Además, la aplicación de Trivia permite ser fácilmente adaptada según la programación actual del proveedor de contenidos. Por ejemplo, el conjunto de preguntas podrían tener que ver con los resultados de eventos deportivos para un programa de deportes, pero podrían pasar a ser preguntas de conocimiento relacionado a un tema específico para un programa de documentales.

A continuación indicaremos los pasos que se requieren para crear el módulo de la aplicación en el servidor de la plataforma.

#### **6.1.1. Creación del Módulo**

En primer lugar, para tener en claro en qué consiste la aplicación de Trivia que estamos

implementando, describiremos los métodos y funcionalidades mínimos que la misma requiere:

- **Envío periódico de preguntas y opciones:** La aplicación requiere enviar periódicamente una pregunta diferente con un conjunto de respuestas posibles, para informar a los usuarios sobre lo que deben responder y las posibles opciones que tienen para elegir.
- **Recepción de respuestas:** Cuando los usuarios eligen una de las posibles respuestas para la pregunta actual, es necesario tener un método que las reciba y maneje adecuadamente, para llevar la cuenta del puntaje de los usuarios.
- **Envío de Tabla de Puntajes:** Cuando los usuarios aciertan una respuesta, se incrementa su puntaje, y cuando no aciertan éste baja. La aplicación debe mantener esta tabla de puntajes, y tiene que poder enviarla a los programas clientes cuando se produzca una actualización.
- **Manejo de entrada y salida de usuarios:** Es necesario contar con métodos que actualicen los datos y las tablas cuando ingresa o sale un usuario de la aplicación.

Habiendo especificado a grandes rasgos las operaciones que debe realizar el lado servidor de nuestra aplicación de Trivia, procederemos a implementar el módulo para la plataforma de aplicaciones de TV Social.

En primer lugar, construimos un paquete Java para ubicar las clases de la aplicación dentro de la estructura de clases de la plataforma. Por ejemplo, le damos el nombre **applications.quiz**.

Luego, creamos la clase principal para la aplicación, dándole el nombre **ApplicationTVQuiz**. Definimos esta clase extendiendo la clase definida por la plataforma para los módulos de aplicación de múltiples usuarios: **SocialTVRoomApplication**.

La clase **SocialTVRoomApplication** sobre la que nos estamos basando es a su vez una

subclase de **SocialTVApplication**, la clase base para los módulos de aplicaciones en la plataforma. Todos los módulos de aplicaciones se basan sobre esta clase genérica, la cual únicamente requiere la implementación de la interfaz que provea un identificador y nombre para las aplicaciones, así como también los métodos de manejo del ingreso y salida de los usuarios.

Si bien no es un requisito usarla, la clase `SocialTVRoomApplication` nos facilita la creación de aplicaciones donde varios usuarios se reúnen en un mismo entorno común, al incorporar las siguientes funcionalidades:

- Contiene una estructura de datos llamada `Room`, utilizada para contener a un conjunto de usuarios.
- Provee métodos de manejo básico para el ingreso y salida de usuarios.
- Provee un método para hacer broadcast de un mensaje a todos los usuarios en la aplicación

A continuación, implementamos los métodos básicos requeridos por la interfaz de los módulos de aplicaciones en la Plataforma, definiendo:

- Nombre de la aplicación.
- Número identificador de aplicación

```
public String applicationName() {
    return "TV Quiz"; // Nombre de la aplicacion
}

public Long applicationId() {
    return 5L; // Id de la aplicación
}
```

Estos datos serán utilizados para identificar a la nueva aplicación dentro de la plataforma, así como también para que los clientes sepan el tipo de aplicación que se está ejecutando cuando se cargue un módulo de esta aplicación en la plataforma.

## 6.1.2. Definición de Variables y Estructuras

Una vez creado el módulo, agregamos las variables y estructuras de datos que vamos a usar para nuestra aplicación de Trivia:

```
JSONObject scoresJsonObject = new JSONObject();

JSONObject questionsJsonObject;
JSONArray questionsArray;

JSONObject currentQuestion;
JSONObject currentAnswers;

int currentQuestionIndex = 0;
```

- **scoresJsonObject**: Estructura de datos donde se almacenan los puntajes de los usuarios. representa el objeto con formato JSON que se enviará a los usuarios cuando se produzca una actualización en la tabla de puntajes.
- **questionsJsonObject** y **questionsArray**: Estructuras de datos donde se almacenan los datos de las preguntas que serán enviadas a los usuarios. Estos datos se leen de un archivo que contiene texto especificado en formato JSON con los datos de las preguntas, respuestas y la opción correcta para cada una.
- **currentQuestion**: Contiene los Datos de la pregunta actualmente presentada a los usuarios, tal como está especificado en el arreglo de preguntas.
- **currentAnswers**: Estructura temporal utilizada para llevar la cuenta de los usuarios que ya han seleccionado una respuesta.
- **currentQuestionIndex**: Es el índice actual del arreglo de datos de preguntas. A medida que se vayan presentando las preguntas el índice se incrementará. Una vez alcanzada la última pregunta, este índice se reinicia y se rota nuevamente sobre el arreglo.

Definimos a continuación los métodos para cargar los datos de las preguntas:

```
public void updateCurrentQuestion() throws JSONException {
    currentAnswers = new JSONObject(); // Reiniciar respuestas
    currentQuestion = (JSONObject)
questionsArray.get(currentQuestionIndex);
    currentQuestionIndex++;
    if (currentQuestionIndex >= questionsArray.length()) {
        currentQuestionIndex = 0; // Reiniciar si llegamos al
final
    }
}

public void loadQuizData() {
    try {
        File quizDataFile = new File("quiz.json");
        ReadWriteTextFile.getContents(quizDataFile);
        questionsJsonObject = new JSONObject(
            ReadWriteTextFile.getContents(quizDataFile));
        questionsArray =
questionsJsonObject.getJSONArray("questions");
        updateCurrentQuestion();
    } catch (JSONException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
```

El método **loadQuizData()** se utiliza para cargar los datos de las preguntas y respuestas a partir de un archivo con texto en formato JSON, llamado *quiz.json*. Los datos de las preguntas se estructuran en este documento JSON con el siguiente formato:

```
{  "questions": [
    {
      "question": "Pregunta 1",
      "answers": [
        "Respuesta 1 1",
        "Respuesta 1 2",
      ],
      "correct": 1
    }, ... , {
      "question": "Pregunta N",
      "answers": [
        "Respuesta N 1",
        "Respuesta N 2",
        ...
        "Respuesta N n"
      ],
      "correct": 3
    }
  ]
}
```

Es decir que básicamente definimos un objeto JSON con un elemento “*questions*” que contiene un arreglo con objetos representando los datos de cada pregunta. Estos objetos deben indicar con un elemento String (“*question*”) la pregunta, un arreglo de respuestas posibles para la pregunta (“*answers*”), y el número de la respuesta correcta (“*correct*”), según el orden de las respuestas definido en el arreglo.

Las únicas consideraciones que deben hacerse al construir este JSON son:

- Deben haber al menos una pregunta en el arreglo.
- Las preguntas deben tener al menos 2 opciones para responderlas.
- La respuesta correcta tiene que estar en el rango del arreglo de respuestas.

El método **updateCurrentQuestion()** reinicia las respuestas de los usuarios, carga la pregunta correspondiente al índice actual y de ser necesario reinicia el índice.

### 6.1.3. Inicialización y Envío Periódico de Preguntas

Ahora implementamos el constructor de la clase y su método para la inicialización.

Básicamente, el método de inicialización **initializeQuiz()** se encarga de llamar a **loadQuizData()** para cargar los datos de la Trivia, y de crear un hilo para enviar periódicamente una nueva pregunta a todos los usuarios. En este caso, enviamos una nueva pregunta cada 30 segundos

```
public ApplicationTVQuiz(Room room) {
    super(room);
    initializeQuiz();
}

public void initializeQuiz() {
    // Cargar datos de preguntas y respuestas:
    loadQuizData();
    // Iniciar el hilo para envio periódico de preguntas
    Runnable r = new Runnable() {
        public void run() {
            while (true) {
                try {
                    sendNewQuestion();
                    Thread.sleep(30000L);
                } catch (Exception e) {}
            }
        }
    };
    Thread t = new Thread(r);
    t.start();
}
```

El método **sendNewQuestion()** envía los datos de la nueva pregunta a todos los usuarios actualmente en la aplicación, para esto se utiliza la función de broadcast provista por la superclase **SocialTVRoomApplication**.

```
public void sendQuestionDataToAll() throws JSONException{
    sendAll(getQuestionDataJsonString());
}

public void sendNewQuestion() throws JSONException {
    if (getRoom().isEmpty() == false) {
        updateCurrentQuestion();
        sendQuestionDataToAll();
    }
}
```

Para obtener los datos de la pregunta actual y construir el mensaje JSON a ser enviado a los clientes, se llama al método **getQuestionDataJsonString()**;

```
public String getQuestionDataJsonString() throws JSONException {
    JSONObject questionDataJson = new JSONObject();
    questionDataJson.put("tvquiz_event", "question");
    questionDataJson.put("question",
        currentQuestion.getString("question"));
    questionDataJson.put("answers",
        currentQuestion.getJSONArray("answers"));
    return questionDataJson.toString();
}
```

Este método estructura el JSON a ser enviado, con el siguiente formato:

```
{
  "tvquiz_event": "question",
  "question": "Pregunta Y",
  "answers": [
    "Respuesta Y 1",
    ...
    "Respuesta Y N"
  ]
}
```

El campo “*tvquiz\_event*” indica a los clientes que se está enviando un evento de la aplicación de Trivia, los campos “*question*” y “*answers*” a su vez indican la nueva pregunta y un arreglo con las posibles respuestas, según los datos del archivo de datos de la Trivia.

Al recibir este mensaje, el programa cliente de la plataforma debe actualizar la pregunta actual y las opciones de respuesta, tomando los nuevos datos enviados por el servidor.

#### 6.1.4. Manejo de Mensajes de Respuesta Entrantes

Para realizar el manejo de los mensajes de respuesta, implementamos la función **handleUserMessage()**, la cual es la encargada de recibir y procesar los datos enviados por un usuario conectado a la aplicación.

```
public void handleUserMessage(User user, JSONObject inputJson)
    throws JSONException {
    if (inputJson.has("quiz_event")) {
        if (inputJson.getString("quiz_event").equals("answer")) {
            if (inputJson.has("answer")) {
                int answer = inputJson.getInt("answer");
                handleAnswer(user, answer);
            }
        }
    }
}
```

Los programas cliente de la Aplicación deben enviar un mensaje JSON a la plataforma con el siguiente formato para indicar que están respondiendo a la pregunta actual:

```
{
  "quiz_event": "answer",
  "answer": 1
}
```

La función **handleUserMessage()** principalmente comprueba que el formato de los datos enviados por el cliente sea el correcto y decodifica el mensaje enviado. Una vez verificado el mensaje, llama a la función **handleAnswer()** para validar la respuesta del usuario y modificar su puntaje:

```
public void handleAnswer(User user, int answer) throws JSONException
{
    String userName = user.getNickname();
    if (currentAnswers.has(userName) == false) {
        int currentScore = scoresJsonObject.getInt(userName);
        String result = "correct";
        if (answer == currentQuestion.getInt("correct")) {
            currentScore++;
        } else {
            result = "wrong";
            currentScore--;
        }
        JSONObject response = new JSONObject();
        response.put("tvquiz_event", "result");
        response.put("result", result);
        user.sendLine(response.toString());

        scoresJsonObject.put(user.getNickname(), currentScore);
        sendScores();
        currentAnswers.put(userName, answer);
    }
}
```

El método **handleAnswer()** verifica en primer lugar que el usuario no haya enviado ya una respuesta para la pregunta actual, evitando de esta forma que el usuario envíe varias respuestas a una misma pregunta.

Si el usuario no ha enviado previamente una respuesta, se comprueba si la respuesta enviada es la correcta o no, y de acuerdo a eso incrementa o disminuye el puntaje actual del usuario, reenviando luego la tabla de puntajes.

### 6.1.5. Envío de tabla de puntajes

Luego de actualizar los puntajes, el método **handleAnswer()** reenvía los datos de puntaje actualizados a todos los usuarios, mediante el método **sendScores()**.

```
public void sendScores() throws JSONException {
    JSONObject response = new JSONObject();
    response.put("tvquiz_event", "scores");

    response.put("scores", scoresJsonObject);

    String output = response.toString();
    sendAll(output);
}
```

El mensaje que la aplicación envía a los clientes conteniendo los datos de la tabla de puntajes tiene el siguiente formato:

```
{
  "tvquiz_event": "scores",
  "scores": {
    "nombre_usuario_1": 3,
    "nombre_usuario_2": 7,
    ...
    "nombre_usuario_n": 2
  }
}
```

El campo “*tvquiz\_event*” indica que se está enviando un mensaje de la aplicación Trivia conteniendo la tabla de puntajes. La lista con los puntajes correspondientes a cada usuario se envía en el campo “scores” del mensaje.

El método **sendScores()** construye la respuesta a partir de la estructura de datos usada para almacenar los puntajes, y nuevamente se utiliza el método de broadcasting implementado en la superclase para enviar los puntajes actualizados a todos los usuarios.

### 6.1.6. Manejo de ingreso y salida de usuarios

Finalmente, implementamos los métodos para manejar el ingreso y la salida de los usuarios a la aplicación.

```
public void userEnters(User user) throws JSONException {
    super.userEnters(user);
    scoresJsonObject.put(user.getNickname(), 0);
    user.sendLine(getQuestionDataJsonString());
    sendScores();
}

public void userLeaves(User user) throws JSONException {
    super.userLeaves(user);
    scoresJsonObject.remove(user.getNickname());
    sendScores();
}
```

El método **userEnters()** se encarga de manejar el ingreso de un usuario. En primer lugar hace una llamada al método de la superclase, que se encarga principalmente de agregar el usuario al conjunto de usuarios conectados a la aplicación. Luego, el método inicializa el puntaje del usuario y envía la pregunta actual usando el método **sendLine()**. Finalmente actualiza la tabla de puntajes para todos los usuarios.

Cuando un usuario sale de la aplicación, se invoca al método **userLeaves()**, el cual lo saca de la colección de usuarios de la aplicación y reenvía la tabla de puntajes luego de eliminar los datos del usuario.

De esta forma, hemos concluido la implementación completa de una aplicación de Trivia para nuestra plataforma de aplicaciones, considerando todos los aspectos de la aplicación que habíamos propuesto inicialmente. Como podemos ver, el código escrito se enfoca únicamente en la aplicación en sí, ya que la plataforma de aplicaciones nos permite abstraernos de los demás detalles de la implementación.

El paso siguiente es ahora construir los clientes de esta aplicación para los diferentes dispositivos receptores. Estos clientes únicamente deben implementar el simple protocolo de comunicación con la aplicación, realizando las siguientes funciones:

- Recibir el mensaje con la pregunta y las opciones de respuesta.
- Mostrar al usuario la pregunta y un menú con las respuestas.

- Permitir al usuario seleccionar una respuesta y enviar el mensaje a la aplicación.
- Recibir el mensaje de la lista de puntajes, y mostrarlo al usuario (preferentemente ordenada por puntaje).

## 6.2. Configuración del Servidor

A continuación se describirán los pasos para configurar las instancias de los módulos de aplicaciones implementados en el servidor de la plataforma.

La clase **ApplicationServerConfiguration** contiene todos los métodos necesarios para establecer la configuración del servidor. En primer lugar, debemos crear las instancias de los módulos de aplicaciones, modificando el método **loadServerConfiguration()**.

Para cada módulo de aplicación que se quiera correr en el servidor, creamos una instancia, la configuramos indicando todos los parámetros necesarios para su funcionamiento y la agregamos a la configuración del servidor llamando al método **addApplicationInstance()** para cada uno de los módulos de aplicaciones a ser ejecutados sobre la plataforma, de la siguiente forma:

```
public static void loadServerConfiguration() {
    // Aplicacion MUD:
    // Se construyen los datos para la aplicación MUD:
    ServerMUDFactory.initialize();
    ServerMUDFactory.print(); // Imprimir todo lo inicializado.

    ApplicationMUD mudApplication = new ApplicationMUD(getNewRoom());
    mudApplication.setName("MUD"); mudApplication.setDescription("Multi User Dungeon
para TV");
    addApplicationInstance(mudApplication);

    //Aplicacion Chat:
    ApplicationChat chatApplication = new ApplicationChat(getNewRoom());
    chatApplication.setName("Chat TV"); chatApplication.setDescription("Un chat de
cualquier tema");
    addApplicationInstance(chatApplication);

    //Aplicacion Rank:
    ApplicationChannelRank rankingsApplication = new
ApplicationChannelRank(getNewRoom());
    rankingsApplication.setName("TV Rankings");
    rankingsApplication.setDescription("Rankings");
    addApplicationInstance(rankingsApplication);
}
```

```
//Aplicacion Quiz:
ApplicationTVQuiz quizApplication = new ApplicationTVQuiz(getNewRoom());
quizApplication.setName("Trivia Deportiva");
quizApplication.setDescription("Trivia deportiva");
addApplicationInstance(quizApplication);

//Aplicacion Cozap:
ApplicationCozap cozapApplication = new ApplicationCozap(getNewRoom());
cozapApplication.setName("Zapping Colaborativo");
cozapApplication.setDescription("Zapping Colaborativo");
addApplicationInstance(cozapApplication);

//Aplicacion WebFeeds:
ApplicationWebFeeds webFeedApplication = new ApplicationWebFeeds(getNewRoom());
webFeedApplication.setName("Noticias");
webFeedApplication.setDescription("Noticias para TV");
addApplicationInstance(webFeedApplication);
}
```

Una vez hecho esto, al cargarse el servidor de la Plataforma se cargarán los módulos y ya estarán listos para recibir conexiones desde los clientes.

Los programas clientes pueden acceder y comenzar a interactuar directamente con las aplicaciones en el servidor especificando el identificador del módulo establecido por la plataforma. Si este identificador no es conocido, los clientes pueden obtener la lista de aplicaciones corriendo en la plataforma, enviando la siguiente solicitud:

```
{ "operation": "get-applications" }
```

De esta forma, obtienen una respuesta indicando los módulos de aplicaciones actualmente configuradas. Con la configuración anterior, por ejemplo, los clientes recibirán desde la plataforma el siguiente mensaje de respuesta:

```
{ "server_applications": [
  {
    "applicationId": 0,
    "applicationName": "Social TV MUD",
    "instanceDescription": "Multi User Dungeon para TV",
    "instanceId": 1,
    "instanceName": "MUD"
  },
  {
    "applicationId": 2,
    "applicationName": "Chat",
    "instanceDescription": "Un chat para hablar de cualquier tema",
    "instanceId": 2,
    "instanceName": "Chat TV"
  },
  {
    "applicationId": 4,
    "applicationName": "ChannelRank",
    "instanceDescription": "Description",
    "instanceId": 3,
    "instanceName": "TV Rankings"
  },
  {
    "applicationId": 5,
    "applicationName": "TV Quiz",
    "instanceDescription": "Una trivía deportiva",
    "instanceId": 4,
    "instanceName": "Encuesta Deportiva"
  },
  {
    "applicationId": 3,
    "applicationName": "Cozap",
    "instanceDescription": "Un Zapping Colaborativo",
    "instanceId": 5,
    "instanceName": "Zapping Colaborativo"
  },
  {
    "applicationId": 6,
    "applicationName": "Web Feeds",
    "instanceDescription": "Noticias para TV",
    "instanceId": 6,
    "instanceName": "Noticias"
  }
}]
```

Un programa cliente para una aplicación específica puede conectarse a alguno de los módulos de esta aplicación que se estén ejecutando de forma predefinida, o mostrar una lista a partir de estos datos tomando las instancias de la aplicación que implementa, para que el usuario elija a cual instancia quiere conectarse. Si el programa cliente implementa el código de varias aplicaciones, puede mostrar una lista para que el usuario pueda conectarse a cualquiera de las aplicaciones implementadas, como se muestra en la Figura 18.



Figura 18: Menú de selección de las aplicaciones configuradas en la plataforma

### 6.3. Aplicaciones Implementadas

Si bien el enfoque de este trabajo es la creación de una plataforma que facilita la creación de nuevas aplicaciones de TV Social, resulta necesario implementar un conjunto de aplicaciones para demostrar la aplicabilidad de los conceptos planteados. Por ese motivo, se implementaron durante el desarrollo de este trabajo una variedad de módulos y clientes para la plataforma de aplicaciones de TV Social.

Algunas de estas aplicaciones son:

- Un Chat para TV
- Un Ranking de canales más vistos en tiempo real.
- Una aplicación de noticias RSS para TV.
- Una aplicación de Zapping colaborativo.
- El juego de Trivia descrito en la sección de implementación.
- Un Multi-User-Dungeon para TV, donde cada Room es un módulo de aplicación.

En las siguientes secciones describiremos las posibilidades ofrecidas por las aplicaciones implementadas como pruebas funcionales del concepto de Plataforma de Aplicaciones.

### 6.3.1. Aplicación Chat para TV

La aplicación de Chat para TV implementada en el presente trabajo permite a los televidentes establecer charlas y expresar emociones en tiempo real con otros usuarios conectados a la plataforma.

El principal objetivo de esta aplicación es demostrar cómo la plataforma permite reunir a conjuntos de televidentes siguiendo una programación para ofrecerles la posibilidad de expresarse y sentirse en compañía de otras personas aunque se encuentren viendo la TV en diferentes localizaciones.



Figura 19: Cliente GINGA-NCL para la aplicación Chat

Esta aplicación establece un espacio común para los usuarios, donde pueden escribir mensajes de texto a los demás participantes, establecer su ícono indicando su estado de ánimo actual y expresar diversas emociones relacionadas a eventos que pueden ocurrir durante un programa de televisión, como puede ser reírse cuando ocurre algo gracioso, o

emitir un festejo cuando su equipo favorito hace un gol.

Los usuarios de receptores fijos de TV pueden escribir mensajes personalizados usando el control remoto, pero esto a menudo resulta incómodo porque implica usar los números para escribir las palabras. Por este motivo, la aplicación cliente implementada permite el uso de combinaciones numéricas para enviar mensajes predefinidos, agilizando así la interacción entre los usuarios.

Para demostrar cómo la plataforma permite integrar a televidentes usando diferentes interfaces y dispositivos, se implementó un cliente Web para la aplicación TV Chat. Este cliente Web provee una interfaz para que los usuarios puedan compartir sus opiniones o tener un pantallazo de lo que la gente está hablando mientras ven TV, directamente desde cualquier dispositivo que permita cargar páginas Web.



Figura 20: Cliente Web para la aplicación TV Chat

Desde esta interfaz web, los usuarios de dispositivos secundarios con conectividad a la Web y capaces de hacer consultas por HTTP, pueden comunicarse directamente con todos los televidentes que cargaron la aplicación Chat en sus receptores de TV. La Figura 20 muestra una captura de pantalla del cliente Web para la aplicación Chat.

### 6.3.2. Juego de Trivia para TV

La aplicación de Trivia para TV, como se ha descrito en su implementación, es un juego donde se le presentan a los usuarios preguntas relacionadas al contenido de TV que deben responder. Acertando las preguntas, los usuarios ganan puntaje y suben en la tabla de puntuaciones. De esta forma, se incentiva a los televidentes a participar y a prestar atención a la programación, involucrándolos más con lo que ocurre en la pantalla.

Además del módulo de la aplicación de Trivia en el servidor de la plataforma, se implementó el lado cliente de la aplicación, donde se presenta una interfaz con la pregunta actual y las diferentes opciones para responderla. Cuando el usuario elige una opción, se envía al módulo en el servidor el mensaje indicando la respuesta.

Cuando llega una nueva pregunta o al producirse las actualizaciones en la tabla de puntajes, como se indicó en la implementación del módulo, el cliente actualiza los datos en pantalla.



Figura 21: Cliente Ginga-NCL para la aplicación Trivia

El juego de Trivia es una aplicación simple que ejemplifica cómo pueden generarse nuevas formas de entretenimiento social para TV, incrementando la relación entre los usuarios y la programación de TV.

### 6.3.3. Aplicación Rankings de Canales

La especificación de la norma ISDB-TI indica que las aplicaciones Ginga pueden llamar a una función de acceso a una tabla de registros localizada en los receptores de TV Digital, para obtener, entre otros datos, el número del canal actualmente sintonizado. La aplicación de Ranking de Canales se basa en esta posibilidad para registrar los canales siendo vistos por todos los usuarios conectados y generar así una estadística sobre los canales más vistos.

Con los datos obtenidos de todos los receptores, la aplicación de Rankings construye una tabla de los canales más vistos y los reenvía periódicamente a los clientes. De esta forma, los televidentes pueden con un simple vistazo conocer cuáles son los canales con mayor audiencia en ese momento. El acceso a estos datos puede ser útil para los televidentes, ya que el hecho de saber cuáles son los canales más vistos puede incentivar la curiosidad del usuario y hacer que cambie de canal.



Figura 22: Cliente Ginga-NCL para la aplicación Ranking de Canales

Debe considerarse que al no tener disponible para estas pruebas los contenidos ni la infraestructura de un proveedor de contenidos de TV, se realizó una simulación de los datos de la programación de TV.

Las capacidades de esta aplicación pueden verse ampliamente incrementadas mediante la introducción de un sistema de guía de programación electrónica (EPG). Asociando la información de los canales siendo vistos a los programas emitidos en la franja horaria, se pueden obtener estadísticas relacionadas a los programas, de forma similar a la que actualmente se usa para medir los ratings de programación, pero en este caso en tiempo real y abarcando al conjunto total de los televidentes conectados.

La aplicación de Rankings demuestra que incluso el uso de características propias de los receptores de TV compatibles, potenciado por la acumulación y el procesamiento de información que realiza un módulo servidor en la plataforma de TV Social puede aportar datos significativos que influyan sobre las decisiones y los hábitos de los televidentes.

#### **6.3.4. Aplicación Zapping Colaborativo**

En esta aplicación nuevamente se utiliza la información de los canales sintonizados por los usuarios para realizar un zapping colaborativo entre los televidentes.

El concepto de zapping colaborativo (co-zapping) consiste en que un usuario titular tiene el control sobre el canal que ven todos, de forma que si el usuario sintoniza un canal, el resto de los usuarios también lo hace. El co-zapping es una técnica que implementada experimentalmente para coordinar y sincronizar el contenido visto por muchos usuarios en sistemas de televisión por Internet (IPTV).

Si bien la especificación del ISDB-TI no permite que las aplicaciones Ginga cambien el canal actualmente sintonizado por el receptor de TV Digital, el cliente de la aplicación de zapping colaborativo indica al usuario que debe cambiar al canal indicado por el titular del control, si se está viendo un canal diferente.

En el caso de la implementación realizada para los receptores Ginga, se indica si el usuario está sintonizado con el canal adecuado utilizando un código de colores (verde cuando está bien sintonizado al canal del titular, rojo en caso contrario). De esta forma, los usuarios

pueden mantenerse en sintonía con la misma programación.

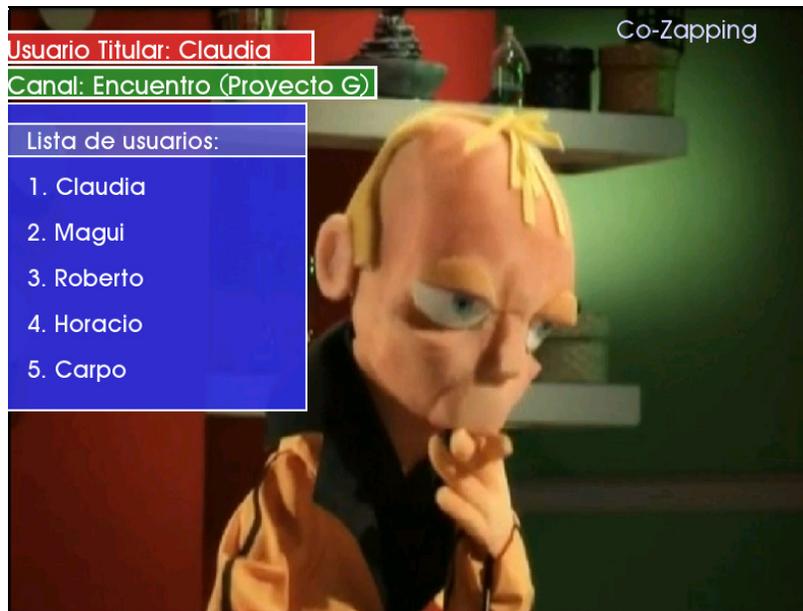


Figura 23: Cliente Ginga-NCL para la aplicación de Co-Zapping

El control del zapping de canales en esta implementación va rotando entre los usuarios conectados, de acuerdo al orden de llegada de los mismos.

La aplicación de Zapping colaborativo demuestra que una plataforma de aplicaciones de TV Social permite introducir nuevas formas de interactividad social a la experiencia de ver televisión.

### 6.3.5. Aplicación de Feeds Web para TV

Un Feed o Fuente Web es un formato específico de datos usados para proveer contenidos frecuentemente actualizados, de forma que puedan ser procesados para presentarse a los usuarios. En general muchos medios de comunicación incluidas las emisoras y proveedores de contenido de TV suelen tener fuentes de contenido para informar sobre noticias o eventos, y estos son leídos, procesados y publicados a los usuarios por diversos sitios web y programas de aplicación.

La aplicación de Feeds Web para TV implementada en este trabajo permite obtener contenido adicional para las pantallas de TV, obteniendo información desde diversas fuentes Web. El módulo de la plataforma de esta aplicación actúa como un puente entre los clientes para receptores de TV y diferentes fuentes de información en la web.



**Figura 24: Cliente Ginga-NCL para la aplicación de Feeds Web**

Para simplificar el proceso de búsqueda de contenidos, y evitar el procesamiento completo de las fuentes desde los dispositivos receptores, los clientes simplemente consultan al módulo de la aplicación corriendo en el servidor, y éste devuelve una versión en caché de la consulta a cada feed, retornando rápidamente todo el conjunto de datos organizado en un mismo mensaje.

De esta forma, la aplicación de Feeds Web muestra cómo una aplicación de la plataforma puede simplificar y facilitar el acceso contenido externo disponible en la Web a los usuarios viendo la TV.

### 6.3.6. Meta-aplicaciones: Multi-User-Dungeon para TV

Teniendo en cuenta que los módulos de las aplicaciones en la plataforma se implementan como Objetos, se creó una aplicación adicional que permite encapsular las aplicaciones y conectarlas basándose en el concepto de Multi-User-Dungeon (MUD) [31] [32].

Un MUD es un universo virtual corriendo en un programa servidor que se encarga de administrar el estado de múltiples habitaciones virtuales interconectadas, de acuerdo a la interacción de sus visitantes. Los MUDs se construyen sobre una arquitectura Cliente/Servidor, donde los clientes envían órdenes y el servidor contiene los datos y las reglas que conforman el mundo virtual.

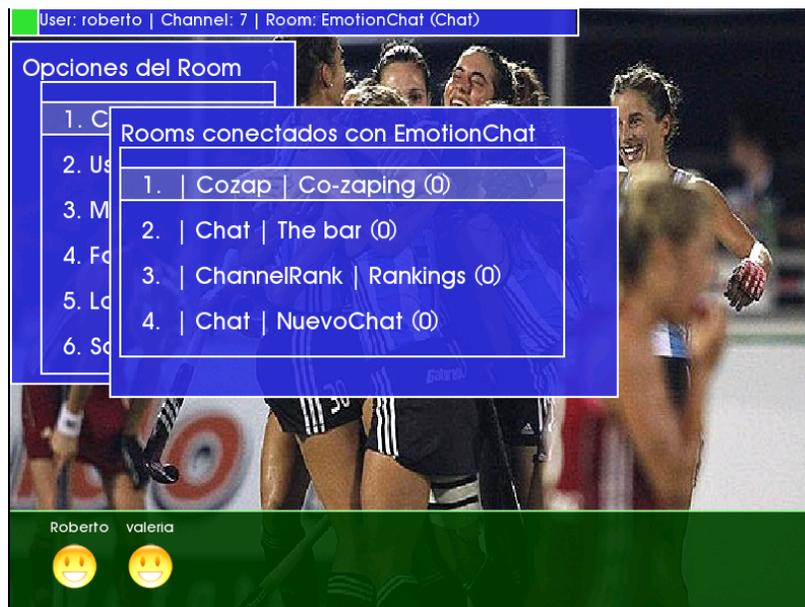


Figura 25: Cliente Ginga-NCL para la aplicación MUD

En la aplicación MUD implementada en este trabajo, los usuarios pueden recorrer un mundo virtual donde las habitaciones que lo conforman son las mismas aplicaciones de TV social que pueden cargarse separadamente en la plataforma. Mediante una interfaz web se puede configurar el grafo de habitaciones que estructura al mundo virtual y las aplicaciones que se cargan en cada una.

De esta forma, por ejemplo, se puede crear un mundo virtual de aplicaciones de Chat donde

se comienza en la habitación de chat general, y se puede ir ingresando a otras habitaciones más específicas según el canal que se esté viendo o el tema de interés, o bien hacer una combinación de las aplicaciones disponibles.

La aplicación de MUD para la plataforma demuestra que el diseño modular de las aplicaciones permite que éstas puedan ser cargadas adentro de otras, habilitando así la creación de nuevas aplicaciones que agreguen o combinen las funcionalidades previamente implementadas por otras (mash-ups).

## **7. Conclusiones y Trabajos Futuros**

### **7.1. Conclusiones**

La aparición de sistemas de TV Digital con capacidades avanzadas de conectividad y procesamiento y el surgimiento de nuevas formas de comunicación en la Web dan lugar a la creación de sistemas de interactividad social basados en TV. La Plataforma para aplicaciones de TV Social introducida en este trabajo hace posible y facilita la creación de entornos virtuales donde la audiencia de TV puede reunirse para interactuar, independientemente del amplio rango de tecnologías involucradas en el desarrollo de sistemas de TV interactiva.

A diferencia de los esquemas de TV Social más frecuentes en la actualidad, donde la interactividad entre los usuarios se realiza únicamente a través de los servicios provistos por aplicaciones en la Web tales como redes sociales, el esquema de plataforma propuesto permite que los proveedores de contenidos de TV creen de manera consistente y uniforme sus propios mecanismos de interactividad relacionados a la programación en pantalla.

Muchas otras aproximaciones actuales de TV Social implican el uso de un conjunto de tecnologías específicas para brindar los servicios de interactividad. El enfoque tomado durante el desarrollo de este trabajo se basa en el uso de tecnologías genéricas y

ampliamente difundidas para establecer las conexiones entre los clientes y la plataforma de aplicaciones de TV. Esta aproximación permite incrementar la cantidad de audiencia que puede involucrarse en la interacción y que los usuarios puedan conectarse utilizando diferentes tipos de dispositivos receptores de TV digital, así como también otros dispositivos secundarios como teléfonos y netbooks, cada vez más usados por las personas mientras miran televisión.

Como es el caso de todo sistema distribuido que involucre el uso de múltiples dispositivos, el desarrollo de aplicaciones separadas para TV Social es una tarea compleja. El concepto de plataforma de aplicaciones reduce esta complejidad proporcionando una interfaz simple de comunicación que desacopla las implementaciones del cliente y servidor, y provee un entorno de ejecución y una capa de servicios comunes para todas las aplicaciones. A su vez, el diseño de las aplicaciones como módulos que pueden ser integrados sobre una misma plataforma permite a los desarrolladores enfocarse únicamente en la creación de nuevas aplicaciones de TV Social, conservando una base común de usuarios.

La implementación de la plataforma de aplicaciones realizada en este trabajo, junto con el conjunto de programas cliente de esta plataforma, basados el entorno de aplicaciones de usuario interactivas Ginga-NCL para el estándar de TV Digital ISDB-TI, muestran que el concepto planteado puede aplicarse en la práctica con resultados favorables. El conjunto de herramientas de software realizadas en la implementación de la plataforma conforman una base para facilitar la rápida creación de nuevos módulos de aplicaciones. Por otro lado, los programas cliente desarrollados muestran que es posible llevar a la pantalla de TV la variedad de servicios de interactividad provistos por los módulos ejecutándose en la plataforma, y que la plataforma puede servir como puente para procesar y proporcionar de manera simple a los televidentes contenido online disponible en la Web.

La TV Social es considerada una de las diez áreas tecnológicas emergentes de mayor importancia en la actualidad, y con cada vez más programas integrando alguna forma de interacción con la audiencia, es un área que se encuentra en constante desarrollo y evolución. En este contexto, el presente trabajo propone una alternativa abarcadora y

adaptable para la creación de aplicaciones que permitan establecer diferentes formas de interacción que integren a los televidentes y potencialmente a los emisores de contenidos. Adicionalmente, las implementaciones de aplicaciones realizadas durante el desarrollo de este trabajo sientan las bases para continuar construyendo aplicaciones sociales para TV de una mayor complejidad.

## 7.2. Trabajos futuros

A continuación se enumerarán algunas líneas posibles de trabajo futuro:

- Para demostrar que las aplicaciones que corren sobre la plataforma permiten proporcionar experiencias de televisión más atractiva, es necesario el diseño y la implementación de experimentos de campo con usuarios. Esto implicaría simular el funcionamiento de la plataforma en un contexto de una transmisión de TV, Dado que la difusión de flujos de transporte (*transport streams*) reales de la norma ISDB-TI por señales terrestres requiere equipamiento específico, estos experimentos podrían realizarse simulando la transmisión de transport streams por TCP/IP y usando set-top-boxes virtuales sobre una red LAN.
- En una segunda etapa de evaluación, podría aumentarse la integración con un entorno de TV real, integrando a la plataforma un sistema de guía de programación electrónica (EPG) sincronizado con la programación real, y explorar las posibilidades que esto habilita, como podría ser la programación de ejecución de diferentes aplicaciones de acuerdo a las franjas horaria de los programas, o la creación de nuevas aplicaciones que aprovechen estos datos en caso de estar disponibles. Por ejemplo, eventualmente podrán basarse sobre la plataforma aplicaciones de guía de programación interactivas, que aprendiendo los hábitos de visualización del usuario permitan sugerir nuevas programaciones.
- Durante el desarrollo de este trabajo se experimentó sobre la integración de la plataforma con redes sociales, agregando la posibilidad de que los usuarios envíen desde sus televisores a través de la plataforma comentarios relacionados al

programa que están viendo actualmente a sus muros de Facebook. Una línea de trabajo posible es continuar extendiendo esta interfaz de conexión con redes sociales, por ejemplo, haciendo que los usuarios en la plataforma estén conectados con sus contactos, o agrupar a los usuarios de acuerdo a los grupos de usuarios establecidos en estas redes.

- Más allá de las posibilidades tecnológicas que ofrezcan los sistemas receptores de TV con medios de interactividad, la plataforma desarrollada en este trabajo no impone límites en creación de aplicaciones. Es necesario explorar todas las posibilidades para crear nuevas experiencias de TV Social, haciendo énfasis especialmente en aquellas que permitan recomendar y aportar nuevos contenidos a la pantalla de TV y aquellas que relacionen a los usuarios con los contenidos emitidos.
- Otra posibilidad interesante es la creación de interfaces para permitir la comunicación entre varias plataformas de aplicaciones TV Social, habilitando esquemas de interconexión entre plataformas que permitan a los usuarios en una plataforma conectarse a aplicaciones corriendo sobre otras. Por ejemplo, diferentes empresas proveedoras de servicios de TV podrían tener sus propias plataformas, pero a la vez redirigir a sus usuarios a las mismas aplicaciones corriendo en otra plataforma, perteneciente a un canal de TV.

## 8. Referencias

1. *Brazilian Standard for Digital Television. ABNT-NBR 15601, 15602, 15603, 15604, 15605, 15606, 15607, 15608. Associação Brasileira de Normas Técnicas.*
2. *Yasuo Takahashi (Digital Broadcasting Expert Group), "ISDB-T International, 23rd April, 2007, Lima, Peru" - (<http://goo.gl/mJyfd> - Visto por última vez: 14/02/2012).*
3. *Ginga Digital TV Middleware Specification (<http://www.ginga.org.ar/> - Visto por última vez: 14/02/2012).*
4. *NCL - Nested Context Language (<http://www.ncl.org.br/> - Visto por última vez: 14/02/2012).*
5. *The Programming Language Lua (<http://www.lua.org/> - Visto por última vez: 14/02/2012).*
6. *Ginga-NCL Declarative DTV Middleware ([http://www.gingancl.org.br/index\\_en.html](http://www.gingancl.org.br/index_en.html) - Visto por última vez: 14/02/2012).*
7. *Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System (<http://portal.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=625> - Visto por última vez: 14/02/2012).*
8. *ABNT NBR 15606-5 - Televisión digital terrestre - Codificación de datos y especificaciones de transmisión para radiodifusión digital - Parte 5: Ginga-NCL para receptores portátiles - Lenguaje de aplicación XML para Codificación de aplicaciones.*
9. *Soares, L.F.G; Rodrigues, R.F; Moreno, M.F. Ginga-NCL: The Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System. Journal of the Brazilian Computer Society. Março, 2007.*
10. *ITU International Telecommunication Union. Nested Context Language (NCL) and Ginga-NCL for IPTV services. ITU-T Recommendation H.761. 2009. (<http://www.itu.int/rec/TREC-H.761-200904-P> - Visto por última vez: 14/02/2012).*
11. *H. Silva, D. Saade, R. Rodrigues, and L. Soares. Ncl 2.0: Integrating new concepts to xml modular languages. ACM DocEng 2004, 2004. Wisconsin.*

12. L. Soares and R. Rodrigues. "Nested Context Model 3.0 part 1 - NCM Core". *Monografias em Ciencia da Computacao do Departamento de Informatica. PUC-Rio, No. 18/05. Rio de Janeiro, Mayo 2005. ISSN 0103-9741.*
13. *Proyecto CreaTV Digital* (<http://code.google.com/p/creatvdigital> - Visto por última vez: 14/02/2012).
14. *Composer: Editor for NCL Documents* (<http://sourceforge.net/projects/composer-ncl/> - Visto por última vez: 14/02/2012) .
15. R. Ierusalimschy, L. H. de Figueiredo, W. Celes. *The evolution of Lua. Proceedings of ACM HOPL III (2007) 2-1 - 2-26.*
16. *Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica.* (<http://www.tecgraf.puc-rio.br/> - Visto por última vez: 14/02/2012).
17. *Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro* (<http://www.puc-rio.br/index.html> - Visto por última vez: 14/02/2012).
18. J. Lull, "The Social Uses of Television," *Human Communication Research*, vol. 6, Mar. 1980, pp. 197-209.
19. D. Williams, M.F. Ursu, P. Cesar, K. Bergström, I. Kegel, and J. Meenowa, "An emergent role for TV in social communication," *Proceedings of the seventh european conference on European interactive television conference - EuroITV '09*, 2009, p. 19.
20. M. Nathan, C. Harrison, S. Yarosh, L. Terveen, L. Stead, and B. Amento, "CollaboraTV: making television viewing social again," *Proceeding of the 1st international conference on Designing interactive user experiences for TV and video, ACM*, 2008, p. 85–94.
21. T. Coppens, L. Trappeniers, and M. Godon, "AmigoTV: towards a social TV experience," *Proceedings from the Second European Conference on Interactive Television "Enhancing the experience"*, University of Brighton, Citeseer, 2004.
22. Hemmeryckx-Deleersnijder B. and J.M. Thorne, "Awareness and conversational context-sharing to enrich TV-based communication," *Computers in Entertainment*, vol. 6, May. 2008, p. 1.
23. G. Harboe, N. Massey, C. Metcalf, D. Wheatley, and G. Romano, "The uses of social

television,” *Computers in Entertainment*, vol. 6, May. 2008, p. 1.

24. Metcalf, Harboe, et al. *Examining presence and lightweight messaging in a social television experience*, *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*. .

25. T. Gross, M. Fetter, and T. Paul-Stueve, “*Toward Advanced Social TV in a Cooperative Media Space*,” *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 24, Feb. 2008, pp. 155-173.

26. Luyten, Thys, et al. (2006) – *Telebuddies: Social Stitching with Interactive Television* (<http://doclib.uhasselt.be/dspace/bitstream/1942/1729/1/telebuddies%20social.pdf> - Visto por última vez: 14/02/2012).

27. V. Bourne, *Un estudio global en consumo de video entre 7,500 consumidores en 13 mercados durante el último cuarto del año 2010* ([www.motorola.com/mediaengagement](http://www.motorola.com/mediaengagement) - Visto por última vez: 14/02/2012).

28. Yahoo - *Mobile Shopping Framework: The role of mobile devices in the shopping process* (<http://advertising.yahoo.com/industry-knowledge/mobile-shopping-insight.html> - Visto por última vez: 14/02/2012).

29. *Implementación del middleware Ginga.ar* - (<http://tvd.lifia.info.unlp.edu.ar/ginga.ar/> - Visto por última vez: 14/02/2012).

30. *Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada - LIFIA* (<http://lifia.info.unlp.edu.ar/es/> - Visto por última vez: 14/02/2012).

31. Haynes, C., & Holmevik, J. R. (1998). *High wired: on the design, use, and theory of educational MOOs*. (C. Haynes & Jan Rune Holmevik, Eds.) (pp. 25-44). University of Michigan Press.

32. William Stewart, *Living Internet, Multi-User Dungeons (MUD's)* (<http://www.livinginternet.com/d/d.htm> - Visto por última vez: 14/02/2012).

# Apéndices

## Apéndice A. Glosario de términos relacionados

### A

**ABNT NBR 15606:** Es el documento técnico del estándar brasileiro de TV Digital que describe los aspectos técnicos correspondientes a la codificación de datos y especificaciones de transmisión para radiodifusión digital. Está dividido en cuatro partes: codificación de datos, Ginga-NCL para receptores fijos y móviles, especificación de la transmisión de datos y Ginga-NCL para receptores portátiles – lenguaje descriptivo basado en XML para la codificación de aplicaciones interactivas.

**Ancho de banda:** Es la tasa de intercambio de datos de una señal digital, o el volumen de información que puede atravesar por un medio físico de comunicación de datos, usualmente se mide en hertzios o en bits por segundo (bps).

**API (Application Programming Interface):** Una Interfaz de programación de aplicaciones (API) es una especificación basada en código fuente cuyo objetivo principal es brindar una abstracción de un conjunto de funciones implementadas, definiendo una interfaz que permita establecer una comunicación entre varios componentes de software.

**Aplicación Ligada (Bound Application):** Son aplicaciones que están asociadas con un canal o servicio de TV en particular. Cuando el usuario cambia el canal, la aplicación ligada al canal que estaba viendo previamente se termina y puede iniciarse otra aplicación.

**Aplicación No-Ligada (Unbound Application):** Aplicaciones de TV que no están asociadas en particular con ningún canal o servicio de TV. Una vez que se inicia una aplicación de este tipo, permanece funcionando constantemente aunque el usuario cambie de canal.

**Aplicación Nativa:** Se refiere típicamente a aquellas aplicaciones escritas para el sistema operativo de un receptor (un sistema de TV o dispositivo secundario) en vez del estándar middleware que puede también estar funcionando en el receptor. Generalmente los Agentes de Usuario de aplicaciones de TV mejorada se implementan como aplicaciones nativas.

### B

**Broadcasting (difusión):** Es un modo de transmisión de información (puede ser audio y video) donde un nodo emisor envía en simultáneo a una cantidad de nodos receptores. Este concepto suele aplicarse en términos de un emisor y una amplia audiencia receptora vía radio, televisión, u otros medios de transmisión digital.

### C

**Canal de Retorno:** Es un camino de transmisión de datos que establece una comunicación entre el proveedor y el receptor del servicio de interactividad. Permite a los usuarios ser participantes activos del servicio permitiéndoles el envío

de datos y en el caso de ser bidireccional permite la recepción de datos adicionales al servicio principal.

**Carrusel de Datos / Objetos:** Flujo de datos, usualmente formado por las aplicaciones interactivas junto con las señales de video y audio asociadas, que viaja dentro del Transport Stream de MPEG y que se repite cíclicamente para que cualquier receptor las obtenga al momento de sintonizar un programa. El concepto de carrusel de objetos extiende el de carrusel de datos especificando adicionalmente un formato estándar para representar una estructura de sistema de archivos a ser enviados.

**Códec:** Abreviatura de codificador-decodificador. Es un dispositivo hardware, programa de computadora o combinación de ambos que permite codificar y/o decodificar una señal o flujo de datos digital.

**Componente de Interactividad:** Es el término usualmente empleado para clasificar todo y cualquier aplicación enviada por la señal de TV Digital que permita que el usuario interactúe utilizando el control remoto del receptor.

## **D**

**Datacasting:** Conjunción de data (datos) y broadcasting (difusión), es la difusión de datos sobre un área amplia mediante el uso de ondas de radio. Usualmente el Data casting se usa para proporcionar noticias sobre el clima, tráfico, compras y para proveer información interactiva como juegos y aplicaciones educativas. Las guías electrónicas de programación (EPG) suelen distribuirse también por este medio.

**Decodificador ISDB:** Es un dispositivo encargado de convertir las señales del sistema ISDB de TV Digital, de forma que sean mostradas como de las imágenes en el televisor. El decodificador, conocido en inglés como “set-top box” puede trabajar independientemente de sistema de televisión o estar incorporado (integrado) en el mismo. Estos decodificadores suelen ofrecer diversos tipos de salidas, entre ellas: HDMI, Vídeo Componente, S-Video o Vídeo Compuesto, además de salidas de audio analógicas y digitales.

**Definición:** Es el nivel de detalle que la imagen puede poseer, generalmente suele medirse por el número de líneas horizontales. En la especificación del ISDB, las definiciones están estandarizadas en 480, 720 y 1080 líneas.

**Definición nativa de TV:** Definición a la que el Televisor o monitor de TV fue proyectado para exhibir imágenes. Si la definición de la señal recibida fuese diferente (mayor o menor) que la definición nativa del televisor o monitor de TV, esta será ajustada automáticamente (ver “Upconvert” o “Downconvert”).

**Downconvert:** Ajuste automático para reducir la definición original, que se realiza cuando un televisor recibe una señal cuya definición es superior a su definición original o nativa.

**Downstream:** Llamado también flujo de descarga, se refiere a la velocidad máxima a la que un servidor puede transferir datos a un cliente.

**DVB:** Se refiere al programa Digital Video Broadcasting dentro de la Union de Difusión Europea (European Broadcasting Union, EBU). DVB especificó el estándar middleware MHP.

**DVR:** Los sistemas de grabación de video digital (Digital Video Recorder) son dispositivos o software de grabación interactivo para la grabación de TV y video en formato digital. Los DVR permiten a los usuarios hacer cambios en la reproducción del contenido de una forma que no es posible con los sistemas de video VHS.

## **E**

**EPG (Electronic Program Guide):** Una Guía de Programación Electrónica (EPG) es una aplicación que permite al televidente visualizar interactivamente la programación de TV. El desarrollo actual de aplicaciones que mejoran las EPG agregando funciones tales como selección de video dinámicas y opciones de grabación es un área en constante crecimiento. Actualmente la mayoría de las EPG permiten al usuario acceder a sumarios de los programas, mostrar la longitud y los nombres de los participantes, así como también seleccionar contenido de acuerdo a sus categorías. Otras aplicaciones de EPG más avanzadas, llamadas IPG (guías de programación interactivas) permiten al usuario seleccionar la programación de acuerdo a opciones más específicas, como por ejemplo todas las películas donde aparezca algún actor en particular, y otras opciones como seleccionar el programa para grabarlo durante un período determinado.

## **F**

**Formato de la Imagen (4:3 / 16:9):** El formato de Imagen se refiere a la proporción entre el ancho y alto de la pantalla; Por ejemplo, las transmisiones en TV de Alta Definición (HDTV) son en el formato 16:9 que es muy parecido al de las películas de cine tradicional.

**Frame (trama):** Una trama es un fotograma o cuadro, una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una secuencia animada.

## **G**

**Ginga:** Es la especificación del nivel de software intermedio (middleware) desarrollada para el estándar del Sistema Brasileiro de TV Digital por la PUC-RJ y UFPB. La arquitectura de Ginga está dividida en dos subsistemas que permiten el desarrollo de aplicaciones para receptores de TV Digital en los paradigmas declarativos e imperativos.

**Ginga-J:** Es el entorno para el desarrollo de aplicaciones imperativas en el sistema brasileiro de TV Digital, y provee una infraestructura de ejecución de aplicaciones Java y extensiones específicamente adaptadas al entorno de la TV.

**Ginga-NCL:** Es el entorno de programación para aplicaciones declarativas y presentaciones multimedia escritas en el lenguaje NCL de la especificación de middleware Ginga. Adicionalmente, Ginga-NCL provee un conjunto de facilidades de programación imperativa y scripting mediante el lenguaje Lua.

## **H**

**HDTV (High-Definition Television):** Significa Televisión en Alta Definición, se refiere a aquellos sistemas de televisión que poseen una resolución más alta (generalmente el doble de líneas horizontales y verticales) que la que se tiene usualmente en los sistemas de televisión tradicional.

**HTML (HyperText Markup Language):** Abreviación de Lenguaje de Marcado de Hipertexto, es el lenguaje de marcas estandarizado para codificar documentos de hipertexto, usado predominantemente para estructurar texto, imágenes y otros contenidos en la creación de páginas web.

## **I**

**ITU:** Abreviación de International Telecommunication Union, la agencia de las Naciones unidas encargada de regular las tecnologías de información y comunicación.

**ISDB:** La norma ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) es un estándar japonés de TV y Radio Digital.

### **ISDB-TB (Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial):**

Es el estándar técnico para la difusión de TV digital definido en el Sistema Brasileiro de TV Digital, basado en el estándar ISDB y ampliamente adoptado en Sudamérica.

**IP (Internet Protocol):** El Protocolo de Internet es un protocolo utilizado para el envío de paquetes TCP de un punto a otro a través de una interconexión de redes basadas en el conjunto de protocolos de Internet, también conocido como TCP/IP.

**IPTV:** El término IPTV generalmente se aplica a aquellos sistemas que proveen el servicio de televisión usando la arquitectura y los métodos de comunicación del conjunto de protocolos de Internet (TCP/IP) sobre una infraestructura basada en conmutación de paquetes.

## **J**

**Java:** La plataforma Java se refiere a varios productos y especificaciones que en conjunto proveen un sistema para el desarrollo de aplicaciones de software y su implantación en un entorno multiplataforma. Uno de los componentes principales de la plataforma Java es el lenguaje de programación Java, un lenguaje orientado a objetos cuyo código fuente puede ser compilado a bytecode Java para ser ejecutado en alguna implementación de máquina virtual Java (JVM).

**JEE (Java Platform Enterprise Edition):** Es una plataforma de computación empresarial para el desarrollo y ejecución de aplicaciones de software en el lenguaje de programación Java. Provee una API y un entorno de ejecución diseñado principalmente para aplicaciones distribuidas de gran escala.

**JVM (Java Virtual Machine):** Una Máquina Virtual Java es una máquina virtual capaz de ejecutar bytecode Java. Es el componente de ejecución de código en la plataforma de software Java.

## **L**

**Lua:** Lua es un lenguaje de programación liviano y multi-paradigma diseñado para ser principalmente un lenguaje de scripting con semántica extensible.

## **M**

**Middleware:** El middleware es un conjunto de software que opera como una capa intermedia entre un sistema operativo, plataforma de servicios o componentes de software y las aplicaciones de usuario. La tarea principal de un middleware es asegurar que los programas de varias fuentes trabajen en conjunto correctamente. En la TV Digital, es la capa de software intermedia entre la plataforma de hardware de los fabricantes de receptores de TV digitales y las aplicaciones interactivas.

**Modulación:** Es el proceso de transporte de un mensaje en una señal (como puede ser un flujo de bits) dentro de otra señal que puede ser transmitida físicamente. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación, permitiendo transmitir más información en forma simultánea.

**MPEG:** Moving Picture Experts Group (MPEG) es un grupo que desarrolla estándares para formatos comprimidos de video y audio digital.

**MPEG-2:** MPEG-2 es una extensión del estándar internacional MPEG-1 para la compresión digital de señales de audio y video, dirigido principalmente a los formatos de transmisión que requieren altas velocidades para la transmisión de datos, y es comúnmente usado por los operadores de TV por cable.

**Multicasting:** Multicasting (o *multidifusión*) se refiere al envío de datos a través de una red de computadoras a varios usuarios al mismo tiempo. En la difusión de la TV digital, multicasting se refiere a la entrega de múltiples programas en forma simultánea mediante un solo canal de transmisión.

**Multiplexación:** Se refiere a la transmisión simultánea de varios mensajes dentro de un único canal de comunicación. Generalmente suele usarse un dispositivo llamado multiplexor para realizar la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión.

## N

**NCL:** Nested Context Language es un lenguaje de programación de aplicaciones declarativas basado en XML, que provee varias facilidades para crear documentos hipermedia con relaciones de sincronización entre sus componentes.

## P

**Player:** Un player o reproductor es cualquier programa, máquina o herramienta de software que habilita la reproducción de sonidos y/o video en codificado algún formato.

## R

**Relación de aspecto (Aspect ratio):** La relación de aspecto de una imagen es la proporción entre su ancho y altura, calculada dividiendo la anchura por la altura de la imagen visible en pantalla, comúnmente expresada como X:Y.

**RF - Radio Frecuencia:** Es la tasa de oscilación en el rango comprendido entre los 30 kHz hasta los 300 GHz, que corresponde a la frecuencia de las señales eléctricas normalmente utilizadas para producir y detectar ondas de radio. Las señales de TV son moduladas en señales de RF y son luego desmoduladas por el sistema receptor de TV.

## **S**

**SDTV (Standard-Definition Television):** La Televisión en definición estándar, es un término generalmente utilizado para referirse a la calidad de imagen de un sistema de televisión digital, para aquellas transmisiones en las que la resolución de imagen es la misma o similar que la de los sistemas de TV analógicos.

**Set Top Box (STB):** Es un dispositivo que usualmente contiene un sintonizador y se conecta a un televisor y a una señal de televisión externa, convirtiéndola en contenido que puede ser mostrado y reproducido en la pantalla. Existen muchos modelos de STB con diferentes capacidades, entre las cuales pueden encontrarse la decodificación de señales, diferentes controles de reproducción, capacidades de conectividad, guías de programación electrónica, y de interacción con los usuarios, incluyendo la posibilidad de ejecutar aplicaciones de usuario compatibles con algún sistema o norma de TV digital.

**Servlet:** Un Servlet es una clase Java en la plataforma Java EE especificada según la interfaz Java Servlet API, un protocolo por el cual una clase Java puede responder a solicitudes de diversos protocolos cliente-servidor, entre los cuales frecuentemente se encuentra el protocolo HTTP. De esta forma, un desarrollador de software puede usar un servlet para agregar contenido dinámico a un servidor Web usando la plataforma Java. El contenido generado por un servlet puede ser de cualquier tipo, pero comúnmente son usados para generar documentos HTML.

**Smartphone:** Un Smartphone es un teléfono móvil de gama alta que corre sobre una plataforma de computación móvil y puede ofrecer capacidades de cómputo y conectividad más avanzadas que los teléfonos celulares de gama más baja, por ejemplo habilitando la instalación de aplicaciones de usuario para dicha plataforma y permitiendo establecer conexiones a Internet.

**Streaming:** El streaming es un método de envío de datos sobre una red de computadoras como un flujo constante y continuo de datos, permitiendo que la reproducción de estos pueda efectuarse mientras los datos subsiguientes siguen recibándose. Generalmente este método se utiliza para la reproducción de contenidos de audio y video.

## **T**

**Tasa de bit (bit rate):** Es una métrica para la velocidad de transferencia de datos. Representa el número de bits que se transmiten por unidad de tiempo a través de un sistema de transmisión digital o entre dos dispositivos digitales.

**TV Abierta:** Los sistemas de televisión abierta emiten una programación de TV sin costos ni tasas. Únicamente es necesario que los usuarios de tales sistemas tengan un equipamiento compatible, tal como puede ser un dispositivo receptor de TV con una antena apropiada, para tener acceso al contenido.

**TV Analógica:** En los sistemas de televisión analógica, la información de audio y video se codifica y transmite como una señal analógica, es decir que el mensaje enviado por la señal de difusión es una función de variaciones deliberadas en la amplitud y/o frecuencia de la señal.

**TV Conectada:** La TV Conectada se refiere a aquellos sistemas de TV modernos que permiten la integración del servicio de televisión con Internet y las tecnologías Web 2.0. Estos sistemas pueden ser televisores con conectividad integrada así

como también receptores de TV adicionales al televisor, que añaden las capacidades de conexión, ejecución de aplicaciones e interactividad.

**TV Digital:** La TV Digital se refiere al conjunto de tecnologías que permiten la transmisión y recepción de audio y video por señales digitales, es decir mediante una representación o codificación de una secuencia de valores discretos como puede ser un flujo de bits. Si bien físicamente las señales transmitidas no son discretas (ya que los campos magnéticos son continuos), éstas se modulan de forma que pueda ser tratada como una señal discreta, en contraste a la TV analógica.

**TV Interactiva:** El término TV interactiva abarca un gran número de técnicas y tecnologías que permiten a los televidentes interactuar con el sistema de televisión, así como también con el contenido emitido en la pantalla y más recientemente con diversos servicios que pueden estar en localizaciones remotas. La TV interactiva no está limitada al uso de los mismos controles del sistema de televisión, sino que también puede comprender el uso dispositivos secundarios.

**TV Mejorada:** La TV Mejorada es un caso particular de TV Interactiva, donde se utilizan soluciones de dos pantallas para extender el contenido principal emitido por TV y brindar servicios de interactividad.

**Transmisión de TV Terrestre:** La TV Terrestre es aquella cuyas señales son transmitidas por ondas de radiofrecuencia, sean sistemas analógicos o digitales. Las señales se transmiten mediante antenas terrestres por el aire y para su recepción requieren las antenas y receptores adecuados.

**Transport Stream (TS):** Es un formato estándar para la transmisión y almacenamiento de datos de audio, video y información de programas y sistema. Especifica un formato contenedor encapsulando streams elementales en paquetes (PES) con corrección de errores y características de sincronización para mantener la integridad de la señal.

## U

**Upconvert:** Ajuste automático para aumentar la definición nativa de un televisor, que se realiza agregando líneas intermedias cuando se recibe una señal cuya definición es inferior a su definición nativa.

**Upstream:** Llamado también flujo ascendente, es la velocidad máxima a la que un cliente puede transferir datos a un servidor.

## V

**VOD (Video bajo Demanda, *Video on Demand*):** Los sistemas de Video bajo Demanda permiten a los usuarios seleccionar el programa o contenido que quieren mirar o escuchar, usualmente a partir de una guía de programas disponibles. El contenido se reproduce cuando el usuario lo desea, y en general se permite al usuario tener cierto control sobre la reproducción (pausar, adelantar, rebobinar, etc.).

## X

**XML (Extensible Markup Language):** XML (Lenguaje de marcas extensible) es un conjunto de reglas para codificar documentos en una forma legible por máquina, de forma que puede usarse para definir lenguajes de marca personalizables, especialmente para mostrar documentos en la Web.