



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO EN
TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
SONDEO DE AUDIENCIA Y VALORACIÓN DE CONTENIDO, EN
TIEMPO REAL, PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE
ISDB-TB**

AUTOR: PABÓN ORTEGA, DIEGO ALEJANDRO

DIRECTOR: ING. ACOSTA BUENAÑO, FREDDY ROBERTO

SANGOLQUÍ

2018



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SONDEO DE AUDIENCIA Y VALORACIÓN DE CONTENIDO, EN TIEMPO REAL, PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE ISDB-TB”** realizado por el señor **DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA** para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 22 de febrero del 2018

ING. FREDDY ACOSTA

DIRECTOR



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA


CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA**, con cédula de identidad N° 172025110-5, declaro que este trabajo de titulación **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SONDEO DE AUDIENCIA Y VALORACIÓN DE CONTENIDO, EN TIEMPO REAL, PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE ISDB-TB”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 09 de marzo del 2018



DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA
C.C.: 172025110-5



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA


DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo virtual **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SONDEO DE AUDIENCIA Y VALORACIÓN DE CONTENIDO, EN TIEMPO REAL, PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE ISDB-TB”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 09 de marzo del 2018



DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA
C.C.: 172025110-5

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y la culminación de mi titulación profesional a mi madre Alicia, quien con su visión, esfuerzo y espíritu emprendedor supo inculcar en sus hijos el amor por aprender, superarse y ayudar a los demás.

A mi hermano Rubén y mi padre Saúl, pilar fundamental en mi desarrollo humano y profesional.

DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, origen y motor de mi vida, a mi madre, mi padre y mi hermano, por su apoyo fundamental en todo el transcurso de mi vida estudiantil y profesional.

Agradezco a mi tía Florencia Ortega, y con ella a toda su familia, quienes supieron brindarme su acogida y apoyo desinteresado en el transcurso de mi vida universitaria.

Agradecimiento al departamento de eléctrica y electrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas mediante el uso de los laboratorios de televisión digital y los conocimientos impartidos en la vida estudiantil, en especial a mi profesor y director del presente proyecto Ing. Freddy Acosta.

DIEGO ALEJANDRO PABÓN ORTEGA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR	I
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	II
AUTORIZACIÓN	III
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 ALCANCE	4
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO II	6
FUNDAMENTOS	6
2.1 TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT)	6
2.1.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE TDT	6
2.1.1.1 ¿Qué es la TDT?.....	6
2.1.1.2 Beneficios de la TDT	7
2.1.1.3 Contexto Internacional	8
2.2 ESTÁNDAR ISDB-T INTERNACIONAL	9
2.2.1 ISDB.....	9
2.2.2 ISDB-Tb.....	10
2.2.3 GINGA	11
2.2.4 LENGUAJE DE CONTEXTO ANIDADO (NCL).....	12
2.2.5 LUA.....	12
2.2.6 RECEPTORES ISDB-Tb.....	13

2.2	INTERACTIVIDAD EN LA TELEVISIÓN DIGITAL.....	14
2.2.1	DEFINICIÓN	14
2.2.2	TIPOS DE INTERACTIVIDAD	14
2.3	CANAL DE RETORNO EN TV DIGITAL.....	15
2.3.1	DEFINICIÓN	15
2.3.2	TECNOLOGÍAS QUE PERMITEN EL ACCESO AL CANAL DE RETORNO.....	15
2.4	INTERFAZ GRÁFICA DE REPORTES ESTADÍSTICOS.....	18
2.5	OTRAS PLATAFORMAS DE TELEVISIÓN INTERACTIVA.....	19
2.5.1	ANDROID TV	19
2.5.2	CREACIÓN DE APLICACIONES PARA TV.....	20
2.5.3	GESTOR MULTIMEDIA KODI MEDIA CENTER	21
2.5.3.1	ACERCA DE KODI.....	22
2.5.3.2	QUÉ PERMITE HACER KODI	23
2.5.3.3	CONTROL REMOTO VIRTUAL KORE.....	24
	 CAPÍTULO III.....	 26
	ESTRUCTURA Y MODELO DEL PROTOTIPO.....	26
3.1	CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CLIENTE	26
3.1.1	FUNCIONES DEL SISTEMA	26
3.1.2	ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE APLICACIÓN INTERACTIVA	27
3.1.3	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INTERACTIVA	31
3.1.3.1	MODULO PERSISTENT	34
3.1.4	DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE CANAL SINTONIZADO.....	34
3.1.4.1	MÉTODO DE DETECCIÓN POR EVENTOS DE LA CLASE SI.....	35
3.1.4.2	MÉTODO DE DETECCIÓN POR ADICIÓN DE INFORMACIÓN	36
3.1.5	ENVÍO DE INFORMACIÓN DE RECEPTOR A BASE DE DATOS (CANAL DE RETORNO)	38
3.2	CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA EN EL SERVIDOR	39
3.2.1	GENERACIÓN DE BASE DE DATOS	39
3.2.2	GENERACIÓN DE GRÁFICAS ESTADÍSTICAS	40
3.3	APLICACIÓN ANDROID TV	43
3.3.1	INSTALACIÓN KODI MEDIA CENTER TV.....	43
3.3.2	INSTALACIÓN KORE OFFICIAL CONTROLER.....	45
3.3.3	BOTONES PARA INGRESO MANUAL DE DATOS.....	45
3.3.4	DINÁMICA DE VALORACIÓN DE CONTENIDO POR PARTE DEL USUARIO	48
	 CAPÍTULO IV.....	 50
	ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
4.1	RESULTADOS	50
4.1.1	TABULACIÓN Y DESPLIEGUE DE DATOS.....	50
4.1.3	ANÁLISIS DE TRÁFICO DE RED.....	53
4.2	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	55

CAPÍTULO V	57
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, TRABAJOS FUTUROS	57
5.1 CONCLUSIONES.....	57
5.2 RECOMENDACIONES	58
5.3 TRABAJOS FUTUROS.....	59
REFERENCIAS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Tabla de base de datos de televidentes registrados</i>	51
Tabla 2	<i>Resultados de prueba de 100 peticiones a servidor</i>	55
Tabla 3	<i>Resultados de prueba de 300 peticiones a servidor</i>	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Beneficios de la TDT.....	7
Figura 2 TDT en Latinoamérica.....	9
Figura 3 Emulador GINGA.....	11
Figura 4 Set Top Box.....	13
Figura 5 Tipos de Interactividad.....	14
Figura 6 Arquitectura de Red xDSL.....	16
Figura 7 Red Híbrida con comunicación bidireccional.....	17
Figura 8 Canal de retorno con Fibra óptica.....	18
Figura 9 Google Chart.....	18
Figura 10 Android TV - Set Top Box.....	20
Figura 11 Kodi Control remoto.....	24
Figura 12 Arquitectura Sistema de medición de audiencias.....	27
Figura 13 Primera Interfaz aplicación interactiva.....	28
Figura 14 Segunda Interfaz, Mensaje Bienvenido.....	28
Figura 15 Opciones de Edad.....	29
Figura 16 Diagrama de flujo aplicación interactiva.....	30
Figura 17 Teclas de interactividad mando a distancia.....	31
Figura 18 Sección Base de regiones.....	32
Figura 19 Elementos “media” declarados en la seccion <body>.....	33
Figura 20 Ingreso de Tv Digital Abierta ISDB-Tb.....	33
Figura 21 Primera interfaz desplegada por la aplicación.....	33
Figura 22 Implementación de clase “SI” para captura de información del TS.....	36
Figura 23 Código de captura de información de canal.....	37
Figura 24 Creación de carrusel de datos para envío al servidor.....	38
Figura 25 Conexión TCP entre cliente y servidor.....	38
Figura 26 Envío de datos por el canal de retorno.....	39
Figura 27 Modelo de tres niveles cliente – servidor.....	40
Figura 28 Reporte desde Google Chart.....	41
Figura 29 Gráfica de Google Chart.....	41

Figura 30 Switch para generar pastel de edad.....	42
Figura 31 Consulta a base de datos para reportes	42
Figura 32 Instalación KODI.....	43
Figura 33 Añadir recursos a Kodi	44
Figura 34 Canales Digitales	44
Figura 35 . Instalación Kore.....	45
Figura 36 Menú de control Kore.....	46
Figura 37 Menú principal del televidente	46
Figura 38 Ingreso manual de ID o nombre del receptor	47
Figura 39 Ingreso de datos de televidente.....	47
Figura 40 Lista de televidentes presentes, ingresados por el usuario.	47
Figura 41 Opción de preferencia “Aplauso”	49
Figura 42 Interfaz web base de datos.....	50
Figura 43 Reportes gráficos porcentuales de resultados tabulados.....	52
Figura 44 Análisis histórico de sintonía de canal (Índice Rating)	53
Figura 45 Análisis tráfico de red peticiones http de la aplicación	53

RESUMEN

La investigación consiste en un sistema de sondeo digital que sirve para censar remotamente en tiempo real, el comportamiento de sintonía de los usuarios de la televisión digital terrestre, con el objetivo de obtener un análisis estadístico de los índices de penetración y tiempos de consumo de la programación televisiva, entre estos principalmente el índice de audiencia o rating. En adición el sistema presenta la opción de valoración de contenido por parte del usuario hacia determinada programación, en un instante puntual, mediante una interfaz intuitiva y de una manera anónima y voluntaria. Esto en analogía a la dinámica de valoración en redes sociales. El sistema consta de dos entornos principalmente; el primero es la aplicación interactiva que busca ser multiplataforma, la cual es desplegada al espectador mediante la pantalla del televisor y presenta inicialmente una encuesta demográfica, en conjunto con el algoritmo de detección automática de canal sintonizado y la interfaz de los botones de reacción o preferencia. El segundo entorno comprende a la base de datos alojada en un servidor remoto, donde se gestionan y se presentan los datos que provienen de todos los receptores encuestados, de una manera gráfica e intuitiva, a través de un canal de retorno vía internet, que permite una comunicación bidireccional en un modelo cliente-servidor. Este sistema constituye una herramienta muy útil en función de obtener datos estadísticos de la audiencia de forma rápida evitando la necesidad de implementar hardware adicional de encuesta.

PALABRAS CLAVE:

- **ISDB-Tb**
- **RATING METER**
- **MUESTRA**
- **GINGA NCL-Lua**

ABSTRACT

The research consists of a digital sounding system used to remotely record, in real time, the tuning behavior of digital terrestrial television users, with the aim of obtaining a statistical analysis of the penetration rates and consumption times of the programming television, among these mainly the audience index or rating. In addition, the system presents the option of content evaluation by the user towards a specific program, at a specific moment, through an intuitive interface and in an anonymous and voluntary way. This is made in analogy to the dynamics of valuation in social networks. The system consists of two environments mainly; the first is the interactive application that seeks to be multiplatform, this application is displayed to the viewer through the TV screen, which initially presents a demographic survey, in conjunction with the algorithm of automatic detection of tuned channel and the interface of the reaction or preference buttons. The second environment includes the database hosted on a remote server, where the data coming from all the surveyed receivers are managed and presented, in a graphic and intuitive way, through a return channel via the internet, which allows a bidirectional communication in a client-server model. This system is a very useful tool in order to obtain statistical data from the audience quickly avoiding the need to implement additional survey hardware.

KEYWORDS:

- **ISDB-Tb**
- **RATING METER**
- **SAMPLE**
- **GINGA NCL-Lua**

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

La finalidad de la presente investigación se centró en desarrollar un sistema de sondeo que haciendo uso del mismo televisor del usuario, se pueda determinar el índice de audiencia (*rating*) en la programación de televisión digital con estándar ISDB-Tb, en tiempo real y de una manera cuantitativa, es decir que en un contexto global, el sistema permite obtener el número de receptores que están sintonizando determinada emisora de televisión o canal en un instante definido.

Implementar el software desarrollado, en los receptores con soporte Ginga y/o Android TV, representa una ventaja al no tener que implementar equipos físicos en cada hogar monitoreado, aumentando potencialmente el número de receptores censados y por consiguiente una mayor muestra estadística, para lo cual se implementa la técnica de sondeo mediante una encuesta interactiva de índole demográfica, la que agrega la parte cualitativa que permite establecer una relación entre la cantidad y las variables demográficas de la audiencia, tales como edad, sexo y nivel socioeconómico, dentro de la programación analizada.

Al tratarse de una técnica de sondeo, los receptores con los individuos censados forman parte de una muestra que permite inferir en los resultados de una población mayor que constituye el universo estadístico a analizar. La encuesta de datos es requerida una vez inicializada la aplicación en un nuevo usuario, guardando la información en la base de datos, sin requerir la contestación de esta cada vez que se corra la aplicación, sino únicamente una actualización en periodos programados. Aun así, se toma en cuenta el carácter estimativo de la encuesta, por lo cual, en el análisis de datos, se incluye dos conceptos de errores de estimación propios de un sondeo: el *tolerated error* (margen de error muestral), y el *confidence level* o intervalo de confianza. Adicionalmente el sistema cuenta con una

interfaz gráfica que le da la opción al usuario de expresar preferencia por determinada programación, siguiendo la dinámica de un botón ‘me gusta’ en las redes sociales.

1.2 Antecedentes

Desde el año 2010 en Ecuador se ha adoptado la tecnología digital para la transmisión de televisión digital terrestre, tomando como referencia el estándar internacional ISDB-Tb. Entre las principales bondades de esta tecnología están la difusión de un mayor número de canales que la televisión analógica conocida y la transmisión/recepción de contenido multimedia e interactivo por medio de un canal de retorno digital. En cuanto a desarrollo de contenido para el consumidor final se han generado diferentes líneas de investigación entre las que sobresaltan las realizadas en universidades de este país.

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se desarrolló la tesis de tema “Análisis de desempeño del canal de retorno basado en el desarrollo y transmisión de aplicaciones interactivas de TV digital para el sistema ISDB-Tb” (Nancy Tonguino, 2012) obteniendo como resultado el desarrollo de una aplicación interactiva con canal de retorno enfocada a T-Commerce, consistiendo en la venta de productos tangibles por medio de la interacción directa del televidente.

Otra de las referencias de estudios realizados es el proyecto de grado generado en la Universidad de Cuenca, en la cual se ejecutó el tema “IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE TELEVISIÓN DIGITAL QUE CUMPLA EL ESTÁNDAR ISDB-TB” (Medina, 2014). En la cual se buscó alternativas para simular y capturar las diferentes actividades que un televidente genera, desarrollando una aplicación interactiva denominada “Sistema de Recomendación” enfocándose en captar las preferencias de los usuarios y contenidos de los programas, todo esto con el fin de presentar únicamente aquellos programas que son de interés del televidente en base a sus preferencias, con el objetivo de no sobrecargar de información insignificante.

A diferencia de los estudios presentados anteriormente, esta investigación busca una alternativa eficiente para mejorar la calidad de programación en TDT (televisión digital terrestre) y llevar registros cuantitativos de las preferencias de televidentes, información para análisis estadístico muy cotizada por empresas televisoras.

1.3 Justificación

La industria de la televisión abierta tiene, dentro de su modelo de negocio, como eje de producción a los anuncios comerciales y la información pública, ya que presenta como productos finales la generación de contenidos multimedia y a la vez la audiencia como un bien mercantil. Productos que están directamente relacionados entre sí, en función del tipo de contenido presentado en la programación, y otras variables propias del público al que se apunta, tales como edad, género, nivel económico, situación geográfica, etc. (Napoli, 2003)

Siendo el sistema de televisión tradicionalmente un medio de comunicación masiva unidireccional o sin retorno, lo que se conoce técnicamente como una transmisión *Broadcast* tipo *simplex*, se ha planteado permanentemente de forma implícita la necesidad de una retroalimentación de información por parte del espectador hacia la emisora o generadora de contenidos, necesidad que ha estado presente desde el inicio mismo del desarrollo de la televisión como medio de comunicación pública, puesto que, al igual que la mayoría de transacciones mercantiles, financieras, informativas o de cualquier índole, es necesario para el ofertante conocer a detalle la cantidad de usuarios que consumen su producto, así como sus características y comportamiento dentro del escenario de consumo. De esta manera se dio lugar al desarrollo de varias técnicas de medición de audiencias, a la par con el desarrollo de las tecnologías de televisión, desde sus inicios, entre ellas la más popular el uso de los audímetros, de los cuales los más difundidos son los audímetros de botones o “*people meter*” (dispositivos electrónicos digitales instalados en determinados receptores de televisión con el fin de registrar la programación sintonizada en estos). (Buzeta, 2013)

1.4 Alcance

Al culminar este trabajo de investigación se espera haber cumplido con los siguientes propósitos planteados:

Implementar una aplicación interactiva que busca ser multiplataforma, la cual integra el entorno de un Smart TV con el estándar ISDB-Tb. Esta aplicación será desplegada al espectador mediante la pantalla del televisor o celular, la cual presenta inicialmente una encuesta demográfica, en conjunto con el algoritmo de detección automática de canal sintonizado y la interfaz de los botones de reacción o preferencia.

Otro resultado esperado es la conformación de una base de datos alojada en un servidor remoto, donde se gestionan y se presentan los datos que provienen de todos los receptores encuestados, de una manera gráfica e intuitiva, a través de una página web. Siendo este el producto final que ordena los datos para presentar una herramienta de análisis estadístico en tiempo real y con histogramas adicionales. El intercambio de la información entre la aplicación en cada receptor censado y el servidor que aloja la base de datos está sustentado por el canal de retorno vía internet, que permite una comunicación bidireccional en un modelo cliente-servidor.

1.5 Objetivos del proyecto

1.5.1 Objetivo general

Diseñar, implementar y evaluar un sistema digital de sondeo de sintonía y valoración de contenido en la programación de televisión digital terrestre, que sirva como herramienta de análisis estadístico remoto y en tiempo real.

1.5.2 Objetivos específicos

Comprender y analizar el funcionamiento del estándar de televisión digital terrestre ISDB-Tb, en cuanto a la constitución y la organización de los datos en el transport stream.

Desarrollar la aplicación interactiva de encuesta y censado remoto, en el sistema de interactividad Ginga NCL, así como en el sistema operativo Android TV, la cual integre el entorno del Smart TV del usuario con el estándar de televisión abierta ISDB-Tb

Investigar y analizar el funcionamiento del canal de retorno en el sistema de televisión digital terrestre.

Implementar un servidor de base de datos y la página web, donde se almacenen, se gestionen, se tabulen y se presenten los datos provenientes de los usuarios con la aplicación.

Analizar el rendimiento del sistema en cuanto a su capacidad de tráfico, y parámetros de comunicación, intercambio y almacenamiento de datos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS

2.1 Televisión Digital Terrestre (TDT)

2.1.1 Conceptos básicos de TDT

2.1.1.1 ¿Qué es la TDT?

La Televisión Digital Terrestre también conocida como “TDT” es una alternativa de transmitir señales de Televisión Abierta o gratuita con ciertas ventajas, como lo son mayor calidad de vídeo, imagen y sonido. Su transmisión en formato digital permite aprovechar, de mejor manera, el espectro radioeléctrico, es decir se liberan bandas de frecuencias ocupadas para el aprovechamiento de nuevas tecnologías.

Para implementar la Televisión Digital Terrestre se dispone de cuatro estándares a nivel mundial, con lo cual cada nación aplica el que mejor se ajusta a sus requerimientos. Ecuador, como la mayoría de países de América Latina, optó por el estándar ISDB-T Internacional.

Para recibir las señales de la Televisión Digital Terrestre, se necesita:

- Un televisor digital o uno analógico con un decodificador.
- Una antena interior apta para recibir señales digitales, caso contrario se deberá adquirir una antena exterior para captar mejor calidad de recepción.
- Realizar un barrido de sintonización para hallar todos los canales digitales disponibles.

2.1.1.2 Beneficios de la TDT

Por medio de la TDT se podrá acceder a programación de televisión con alta definición de manera gratuita, gracias a la señal digital



Figura 1 Beneficios de la TDT

Fuente: (mintel, 2017)

El estándar adoptado en Ecuador dará apertura a:

- Múltiples programas dentro de una misma estación (multiprogramación: noticias, clases en tiempo real, deportes, estado del clima, comercio por televisión, telenovelas, películas, etc).
- Sintonía digital con alta calidad tanto en equipos móviles y portátiles.
- Notificaciones de emergencia, el televisor podrá entregar a la población mensajes que permitan salvar vidas.
- Interactuar en temas de salud, turismo, entretenimiento, etc.

2.1.1.3 Contexto Internacional

En el ámbito internacional varios países han implementado ya el servicio de Televisión Digital Terrestre (TDT), siendo la mayoría de naciones europeas como: España, Noruega, Francia, Suiza, Suecia, Portugal, Italia, Croacia, Austria, entre otros. Además, países asiáticos como Japón, Corea y Taiwán, y en América del Norte Estados Unidos y Canadá.

Entre los países de Latinoamérica, México ya realizó la transición a la tecnología digital en 2016; así como en las ciudades de Brasilia y Sao Paulo, en el 2017.

En América del Sur todos los países, excepto Colombia y Las Guyanas, optaron por el estándar ISDB-T Internacional; aun así, no se ha realizado la transición a esta nueva tecnología, como pendiente en la región la reprogramación de las fechas para realizar este cambio.



Figura 2 TDT en Latinoamérica

Fuente: (intel, 2017)

2.2 Estándar ISDB-T Internacional

2.2.1 ISDB

Radiodifusión Digital de Servicios Integrados, ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*), es una recopilación de normas de origen japonés para transmisiones de radio digital y televisión digital. La más conocida es la de televisión digital terrestre (ISDB-T e ISDB-Tb) habiendo otras no tan difundidas como la televisión satelital (ISDB-S), la televisión por cable (ISDB-C), servicios multimedia (ISDB-Tmm), radio digital (ISDB-Tsb) y banda 2.6GHz para transmisión móvil, los que pueden ser obtenidos

gratuitamente en el sitio web de la organización japonesa DiBEG y en ARIB. ARIB (Asociación de Industrias y Negocios de Radiodifusión) es la entidad de investigación y desarrollo de ISDB-T, congregando a una multitud de empresas japonesas y extranjeras en el negocio de producir, financiar, fabricar, importar y exportar bienes de consumo relacionados con la radiodifusión.

Adicional a la transmisión de audio y video, ISDB también permite conexiones de datos (transmisión de datos) vía Internet a manera de un canal de retorno sobre varios medios y con diferentes protocolos. Su uso común, por ejemplo, para interfaces interactivas como la transmisión de datos y guías electrónicas de programas de TV.

2.2.2 ISDB-Tb

El estándar ISDB-Tb (ISDB-T Built-in), también denominado ISDB-T International y SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital, Sistema Brasileño de Televisión Digital) es un estándar de televisión digital, basado en el sistema japonés ISDB-T, que fue puesto en marcha el 2 de diciembre de 2007 en Brasil.

La diferencia con la norma japonesa está en el uso del códec MPEG-4 (H.264) para compresión de vídeo estándar en lugar de MPEG-2 como en ISDB-T, compresión de audio vía HE-AAC, modulación en (BST-OFDM-TI), presentación de 30 cuadros por segundo incluso en dispositivos portátiles, a diferencia de los 15 cuadros por segundo para equipos móviles en la norma ISDB-T e interacción utilizando el middleware o software de soporte de aplicaciones distribuidas o intermediario, desarrollado en Brasil y denominado Ginga, compuesto por los módulos Ginga-NCL, usado para exhibir documentos en lenguaje NCL (Nested Context Language) y Ginga-J para aplicaciones escritas en lenguaje Java. En el caso de la norma original ISDB-T, este software es el Broadcast Markup Language (BML). Esto ocasiona que los receptores ISDB-T no sean compatibles con las señales desarrolladas para la norma ISDB-Tb, siendo éstos últimos compatibles con los de la

versión original. Además, es posible utilizar SBTVD/ISDB-Tb en 6 Mhz, 7 MHz u 8 MHz si es requerido porque el sistema es totalmente compatible. (Coiro, 2017)

2.2.3 GINGA

Ginga es el nombre del middleware o medio de interacción libre, del Sistema Brasileño de TV Digital Terrestre (SBTVD), que permite ejecutar aplicaciones interactivas dentro de un STB (Set-Top Box). En el mercado existen STBs de distintos fabricantes y varían la plataforma hardware/software de los mismos, habiendo la necesidad de tener un middleware que nos permita correr aplicaciones sin importar que STB esté a disposición.

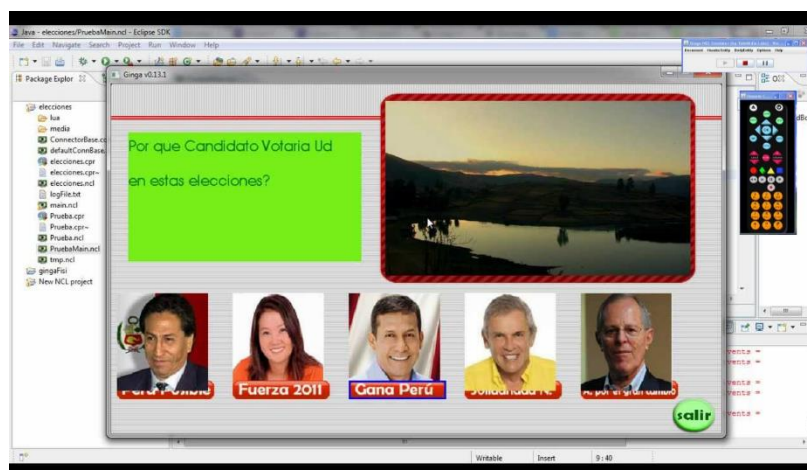


Figura 3 Emulador GINGA

Fuente: (Bacchetta, 2010)

El Middleware es un software de conectividad, este ofrece un grupo de servicios que facilita el funcionamiento de aplicaciones. Trabaja como una capa de software, está ubicada entre las capas de aplicaciones, proporcionando una API para la fácil programación. API es una interfaz de programación de aplicaciones (del inglés *application programming interface*) refiriéndose a un conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece herramientas, para utilizarlas por otro software como una capa de abstracción. Se originó

en Brasil por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC-Rio) y la Universidad Federal de Paraíba - UFPB; su plataforma muestra aplicaciones de multimedia/hipermedia desarrolladas sobre el paradigma declarativo, diseñadas en el lenguaje NCL y el lenguaje de scripting Lua.

2.2.4 Lenguaje de contexto anidado (NCL)

El Nested Context Language (NCL) ha sido desarrollado utilizando una estructura modular, siguiendo los principios adoptados por el W3C -(WWW) World-Wide Web Consortium. Así, los módulos para la especificación de los conectores y las plantillas, son utilizados para la creación de documentos web.

Es un lenguaje declarativo que provee facilidades para especificar aspectos de interactividad, sincronismos espaciales/temporal entre objetos de multimedia, adaptabilidad y soporte para múltiples dispositivos, es decir, construir aplicaciones. La Programación Declarativa, es un paradigma de programación que está basado en el desarrollo de programas especificando o “declarando” un conjunto de condiciones, proposiciones, afirmaciones, restricciones, ecuaciones o transformaciones que describen el problema y detallan su solución. La solución es obtenida mediante mecanismos internos de control, sin especificar exactamente cómo encontrarla.

2.2.5 LUA

Lua se utiliza en muchas aplicaciones profesionales (por ejemplo, Photoshop Lightroom de Adobe), con énfasis en sistemas embebidos (por ejemplo, el middleware Ginga de televisión digital) y juegos (por ejemplo, World of Warcraft). Lua es actualmente el lenguaje de scripting más utilizado en juegos, tiene un sólido manual de referencia y hay destacados libros sobre el mismo. Diversas versiones de Lua han sido liberadas y utilizadas en aplicaciones reales desde su creación en 1993.

Lua es un lenguaje de programación imperativa, estructurado y bastante ligero que fue diseñado como lenguaje de script con una semántica extensible. La programación imperativa, en contraposición a la programación declarativa es un paradigma de programación que describe la programación en términos del estado del programa y sentencias que cambian dicho estado. Los programas imperativos son un conjunto de instrucciones que le indican a la computadora cómo realizar una tarea.

2.2.6 Receptores ISDB-Tb

Actualmente en el mercado nacional ya se ofertan televisores homologados para la recepción de TDT. En los televisores que no tienen el estándar ISDB-Tb integrado hace falta conectar un decodificador externo (Set-Top-Box).

Existen otros tipos de receptores de TDT, como en dispositivos móviles, receptores USB, etc.

Es necesario aclarar que no todos los tipos de receptores mencionados son aptos para interactividad, pues no tienen implementado el middleware Ginga. Por eso la necesidad de tener una normativa que obligue a los fabricantes de receptores a incluir el middleware Ginga en sus dispositivos.



Figura 4 Set Top Box

2.2 Interactividad en la Televisión Digital

2.2.1 Definición

La interactividad es una cualidad que permite al televidente comunicarse con la aplicación con el fin de personalizar contenidos a parte de la programación preestablecida, de esta manera es posible observar información adicional asociada al contenido audiovisual, tales como la programación de canales, tomar parte en encuestas, adquisición de servicios o productos, etc.

El concepto de interactividad se hace posible por medio de las aplicaciones que son un complemento de la programación, la información es intercambiada en el momento de la emisión de un programa con servidores remotos, esto por medio de un canal de retorno que utiliza el televisor como periférico de entrada / salida.

2.2.2 Tipos de Interactividad

En el ámbito del televidente se puede diferenciar dos tipos de interactividad, figura 7, una de ellas es local la cual da lugar al espectador para interactuar con el set top box, mientras que la segunda interactividad remota permite además disponer de un canal de retorno por medio de la internet.

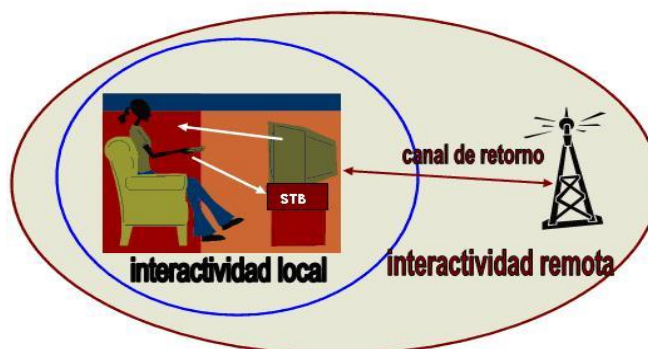


Figura 5 Tipos de Interactividad

Fuente: (Digital, 2018)

Interactividad Local, información es enviada desde una fuente de transmisión por *Broadcast* y es almacenada en el receptor cada cierto tiempo, el espectador puede acceder a esta información interactiva pero no puede retornar datos o solicitudes al emisor de la información.

Algunas aplicaciones interactivas locales que se pueden citar son las Guías de Programación o información adicional sobre programas o eventos en tele texto digital.

Interactividad Total, el servicio de televisión digital en este caso permite a más de ver contenidos adicionales a la programación y navegar por ellos, poder enviar respuestas por parte del televidente e incluso interactuar con otros usuarios, utilizando un canal de retorno (conexión a internet).

2.3 Canal de retorno en Tv Digital

2.3.1 Definición

Canal de retorno es una vía de comunicación entre el televidente y el proveedor de servicio que permite una transferencia de datos bidireccional para acceder a ciertos servicios interactivos. Existen varias tecnologías de implementar un canal de retorno siendo unas más apropiadas según la zona, región o país. En algunos casos el canal de retorno puede ser una línea telefónica, ADSL o el cable de un Modem con acceso a internet.

2.3.2 Tecnologías que permiten el acceso al canal de retorno

Se puede encontrar algunas aplicaciones que necesitan aumentar el nivel de interactividad, para ello es necesario implementar un canal de retorno apropiado, a continuación, se describe las tecnologías más empleadas para su implementación.

Satelital, la transmisión de televisión digital vía satélite es aplicada para transmitir el servicio a una extensa zona geográfica utilizando satélites de comunicaciones. La aplicación de esta tecnología brinda una gran cobertura sin la necesidad de realizar cableado con un ancho de banda en el orden de los Mbps.

Los servicios satelitales ofrecen una gran ventaja en el sentido de no necesitar de otra red para el canal de retorno sino utilizar la misma infraestructura. Por motivos de la experiencia del usuario en este caso resulta conveniente al proveedor utilizar internet como canal de retorno para brindar interactividad en tiempo real.

Asymmetric Digital Subscriber Line ADSL, esta tecnología utiliza las líneas telefónicas con una técnica de modulación para transmisión de datos a alta velocidad, consiguiendo velocidades de hasta 8 Mbps desde el proveedor al usuario y 16 a 640 Kbps en la dirección inversa. La figura 6 indica la topología de un sistema xDSL en la cual por un mismo par de cables se provee de tres servicios.

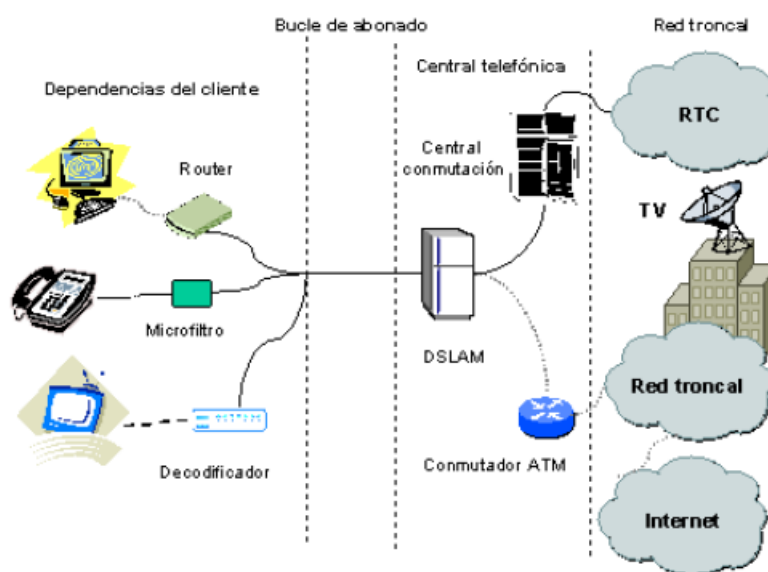


Figura 6 Arquitectura de Red xDSL

Fuente: (Conectronica, 2018)

Cable, la Tv por cable es utilizada cuando se emplea la tecnología digital con la señal de televisión, siendo después repartidas por medio de redes híbridas (cable coaxial o fibra óptica) en la red de acceso. La transmisión por fibra óptica permite cubrir largas distancias de hasta 100 Km sin necesidad de emplear amplificadores y distribuir el servicio por medio de cable coaxial a los usuarios, por medio de una topología tipo bus. En la figura 7 se muestra la topología de una red híbrida con fibra óptica y cable coaxial.

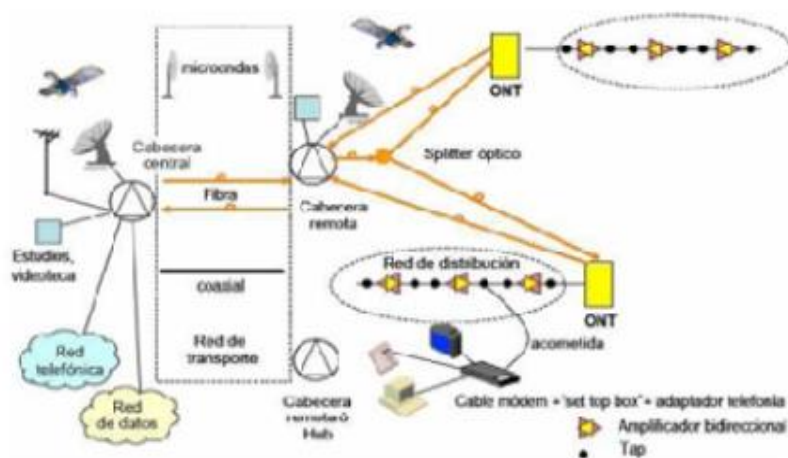


Figura 7 Red Híbrida con comunicación bidireccional

Fuente: (Conectronica, 2018)

Fibra óptica FFTH, el uso de esta tecnología está muy extendida en conexiones domésticas (FTTH) ya que pueden alcanzar velocidades muy superiores a las alcanzadas a través del par de cobre con la tecnología ADSL o VDSL.

La conexión de fibra FTTH quiere decir Fibre-to-the-Home y básicamente consiste en enlazar la casa y la centralita de la operadora a través de un cable de fibra óptica en lugar de cable de cobre de teléfono tradicional.

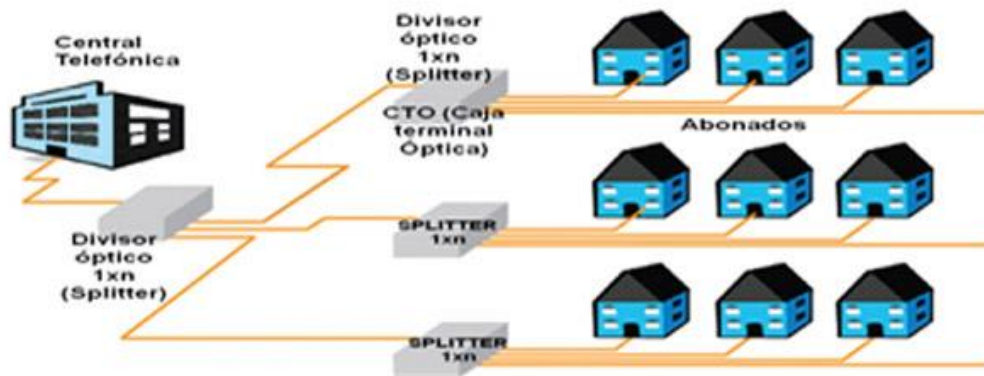


Figura 8 Canal de retorno con Fibra óptica

Fuente: (Conectronica, 2018)

2.4 Interfaz gráfica de reportes estadísticos

Google Chart es una API que permite generar una imagen dinámica para páginas web a través de una petición http. Google exige que el formato de los datos a presentar siga un orden específico, para gráficos simples como barras o tartas basta disponer de una tabla con dos columnas de clave/valor, pudiendo volverse más compleja con gráficas más elaboradas. (Andalucía, 2018)

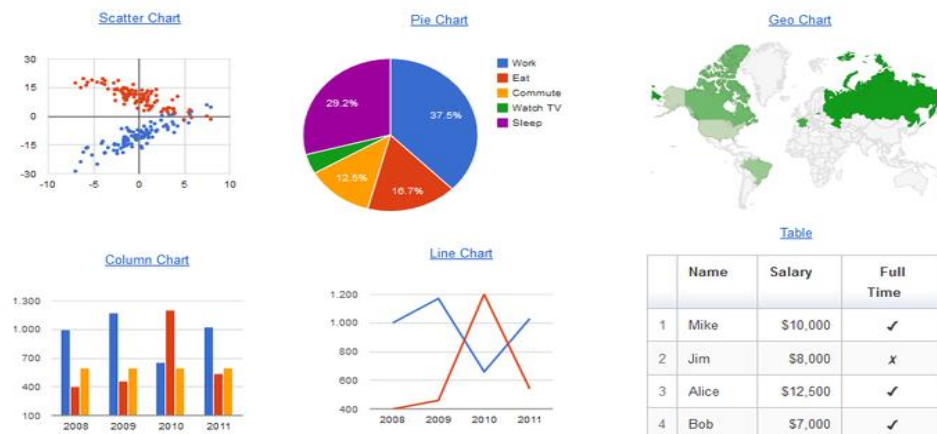


Figura 9 Google Chart

Fuente: (Andalucía, 2018)

La fuente de datos que alimenta las gráficas puede ser de sitios incluidos en el propio código o a partir de un web service soportado. El API dispone de un lenguaje de consulta propio, similar a SQL para la obtención y filtrado de datos. Las distintas gráficas presentan diferentes opciones para personalizar títulos, colores, ancho de línea; además se puede interactuar con la gráfica, por ejemplo mostrar datos al pasar el puntero por la gráfica o re direccionar al usuario a otras gráficas particulares.

Google Chart facilita la creación de gráficas variadas, a través del envío de una URL con formato, que encierre los datos y la configuración para el servidor de Google. La Google Visualization API proporciona la forma más sencilla de conectar los gráficos y las fuentes de datos a través de Internet y publicarlos.

2.5 Otras plataformas de televisión interactiva

En función de desarrollar sistemas multiplataforma existen otros software de código abierto, adicional a Ginga, para aplicaciones de televisión interactiva, y de amplia difusión comercial, tal es el caso de desarrollos en el entorno de Android TV.

2.5.1 Android TV

Android TV esencialmente se trata de un sistema operativo desarrollado por Google I/O para televisores, diseñado en el *kernel* de Linux es totalmente compatible con Smartphones, tabletas y relojes inteligentes.



Figura 10 Android TV - Set Top Box

Fuente: (Google, 2017)

Esta plataforma ofrece la posibilidad de tener las aplicaciones del usuario en TV, películas, música, TV, radio, juegos, aplicaciones interactivas y todo el Stack de Google Play. La manera en que el usuario puede acceder a esta tecnología es por medio de la adquisición de un televisor con Android TV integrado o un Set Top Box. Las marcas de televisores que ya integran este sistema son principalmente Sony y Logitech. (Google, 2017)

2.5.2 Creación de aplicaciones para TV

Las aplicaciones desarrolladas para TV están estructuradas de la misma manera que las de teléfonos y tabletas, esto implica que se puede tomar como base aplicaciones existentes para desarrollar nuevas compatibles con TV. El cambio esencial consiste en únicamente la interfaz de usuario y para el desarrollo de aplicaciones se utiliza software como el tan conocido Android Studio.

Si se tiene una aplicación de Android existente, agregar soporte de Android TV permite diseñar una interfaz de usuario para TV mientras se reutiliza su arquitectura de aplicaciones existente.

Los requisitos necesarios para crear aplicaciones para TV son:

- Actualizar las herramientas de SDK a la versión 24.0.0 o superior
Las herramientas de SDK actualizadas permiten crear y probar aplicaciones para TV.
- Actualizar la SDK con Android 5.0 (API 21) o superior
La versión actualizada de la plataforma proporciona nuevas API para aplicaciones de TV.
- Proyecto de aplicación
Para acceder a nuevas API para dispositivos de TV, se debe crear un proyecto o modificar un proyecto existente que tenga como objetivo Android 5.0 (API de nivel 21) o superior.

Los principales componentes para crear una aplicación que se ejecute en dispositivos de TV:

- **Actividad para TV:** en el manifiesto de la aplicación, se declara una actividad destinada a ejecutarse en dispositivos de TV.
- **Bibliotecas de soporte de TV:** hay varias bibliotecas de soporte disponibles para dispositivos de TV que proporcionan widgets para crear interfaces de usuario.

La ejecución de aplicaciones es una parte importante del proceso de desarrollo. Se puede ejecutar una aplicación en dispositivos de TV configurados para admitir la depuración de USB o usar dispositivos de TV virtuales. (AndroidDev, 2017)

2.5.3 Gestor multimedia KODI media center

Kodi es un sistema multiplataforma utilizado principalmente como gestor multimedia, con este es posible tener acceso a archivos multimedia alojados en la red local o unidades de almacenamiento desde una SmartTV. La principal ventaja de utilizar Kodi se deriva en ser este de código abierto, pudiendo ser utilizado En toda clase de dispositivos Android e incluso en plataformas de desarrollo como Raspberry Pi y Chromecast.

Kodi a diferencia de programas similares ofrece mayor versatilidad y escalabilidad, siendo posible instalar muchos complementos para añadir funciones o contenido web de terceras personas como letras de videos, subtítulos, trailers, etc.

2.5.3.1 Acerca de Kodi

Kodi (anteriormente conocido como XBMC) es un galardonado reproductor de medios y software gratuito de código abierto (GPL) que se puede instalar en Linux, OSX, Windows, iOS y Android, con una interfaz para usar con televisores y controles remotos.

Permite a los usuarios reproducir y ver la mayoría de los videos, música, podcasts y otros archivos multimedia digitales desde los medios de almacenamiento local y de red, e Internet. Los foros y Wiki están llenos de conocimiento y ayuda para el nuevo usuario hasta el desarrollador de la aplicación. También soporta útiles páginas de Facebook, Google+, Twitter y YouTube.

Kodi no proporciona ningún medio en sí mismo. Los usuarios deben proporcionar su propio contenido o señalar manualmente Kodi a servicios en línea de terceros. El proyecto Kodi no proporciona ningún soporte para contenido de video pirateado.

Es 100% gratuito y de código abierto, muy personalizable y se ejecuta en una amplia variedad de dispositivos. Es apoyado por un equipo dedicado de voluntarios y una gran comunidad.

2.5.3.2 Qué permite hacer Kodi

Estas son solo algunas de las cosas en las que Kodi se destaca:

Música, Kodi puede reproducir pistas de música, incluidos los formatos mp3, flac, wav y wma. Tiene hoja de referencia, soporte de lectura de etiquetas y listas de reproducción inteligentes para un control máximo de una colección de música.

Video, compatible con todos los principales formatos de video, incluidos los medios en línea transmisibles, Kodi puede importar, explorar y reproducir una colección de películas con facilidad.

Programas de TV, la biblioteca de programas de televisión admite vistas de episodios y temporadas con carteles o pancartas, etiquetas observadas, descripciones de espectáculos y actores. Ideal para realizar un seguimiento de su progreso.

Interface Web, interactúa con Kodi usando su interfaz remota basada en JSON-RPC. Esto ofrece muchas posibilidades para controles remotos, navegadores web y herramientas de terceros para llevar a Kodi al próximo nivel.

Control remoto, con soporte para cientos de controles remotos, televisores compatibles con CEC o una de las nuevas aplicaciones para teléfonos inteligentes y tabletas, Kodi permite controlar medios a su manera.



Figura 11 Kodi Control remoto

Fuente: (Kodi, 2018)

2.5.3.3 Control remoto virtual KORE

Kore es una aplicación móvil con soporte para plataformas Android, iOS y Windows Phone, que funciona para controlar de forma remota a Kodi media center. El desarrollador pone a disposición de la comunidad el código fuente de la aplicación para poder personalizarlo según las necesidades.

Con Kore se puede:

- Controlar el centro multimedia como un mando a distancia fácil de usar
- Ver lo que se está tocando actualmente, incluyendo información relevante (películas, programas de televisión, música, fotos y complementos)
- Cambiar, sincronizar o descargar subtítulos
- Cambiar a los flujos de audio deseados
- Todos los controles habituales de reproducción y volumen a su disposición
- Alternar entre las ventanas o la reproducción de pantalla completa en Kodi
- Añadir, comprobar y administrar la lista de reproducción actual
- Ver lo que hay en su biblioteca de medios con detalles sobre sus películas, programas de televisión, música y complementos
- Enlace directo al sitio web relevante de IMDb para información extensa

- Mantenimiento de la biblioteca como limpio y actualización
- Wake-on-LAN y otras acciones de control de potencia que soporta el dispositivo seleccionado
- Enviar vídeos de YouTube a su centro de medios actualmente seleccionado
- Enviar texto en vez de usar el teclado en Kodi
- Cambiar canales de TV en vivo y activar la grabación en la configuración de PVR / DVR

CAPÍTULO III

ESTRUCTURA Y MODELO DEL PROTOTIPO

3.1 Criterios de diseño del sistema para el cliente

En el presente capítulo se da a conocer el conjunto de especificaciones que conforman el sistema, permitiendo su implementación.

Una vez realizado el análisis para la integración de la plataforma, se consigue implementar un sistema autónomo el cual se encarga de la adquisición de datos recolectados directamente del televidente; por medio de un canal de retorno, procesarlos para su análisis, tabulación y representación gráfica.

3.1.1 Funciones del sistema

Existe un determinado proceso que se debe seguir para una correcta interacción entre el usuario y el aplicativo de televisión digital.

Recolección de datos del televidente: esta es la primera etapa de la interacción con el usuario, inicia tomando los datos del televidente, necesarios para realizar un análisis del contenido preferido, los cuales son tomados de la aplicación mediante una encuesta digital interactiva en donde el usuario ingresa la edad, sexo, nivel económico y número de televidentes presentes. Cabe mencionar que por cada televidente registrado se debe llenar los ítems mencionados anteriormente.

Transmisión de datos: esta etapa permite transferir los datos recolectados desde la aplicación hacia el servidor por medio del canal de retorno, una vez transmitido el carrusel de datos del cliente, la aplicación continúa ejecutándose en segundo plano de una manera transparente al televidente con el fin de mantener informado al servidor del canal sintonizado en ese instante.

Presentación de datos: Los datos transmitidos desde la aplicación son recolectados remotamente por el servidor y tabulados conforme la encuesta programada para ser presentados de manera simplificada al analista.

La arquitectura general del sistema se puede observar en la figura 12:

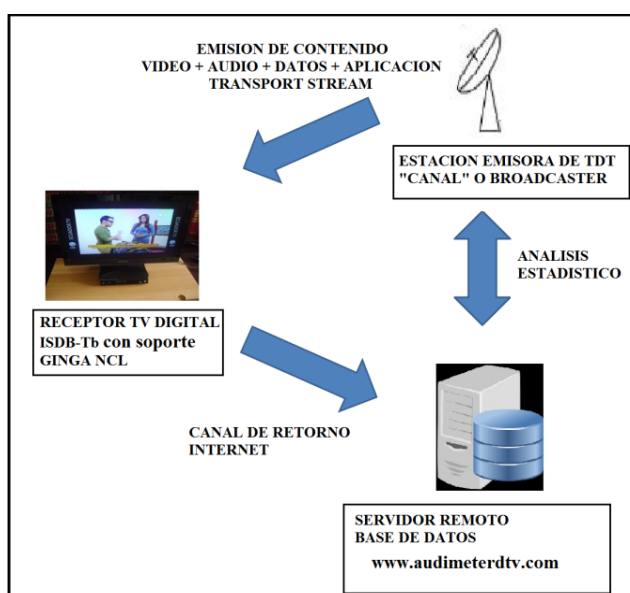


Figura 12 Arquitectura Sistema de medición de audiencias

3.1.2 Esquema general de funcionamiento de aplicación interactiva

La aplicación es desarrollada bajo el lenguaje de programación NCL y LUA. El Script NCL (*main.ncl*), es quien define la representación de los objetos y diseño de la interfaz gráfica mostrada en la encuesta, así como su interacción con los archivos LUA, quienes se encargan de tratar los datos del *Transport Stream*, además de la comunicación con la base de datos alojada en el servidor remoto.

El desarrollo de la aplicación se basa en una encuesta del tipo descriptiva, de respuesta cerrada en donde cada receptor es considerado una entidad única en el universo estadístico, con un usuario que lo identifica.

Al ejecutar la aplicación, se presenta el botón de la primera interfaz con el texto “Rating Meter” (Figura 13), donde presionando OK con el control remoto, se despliega en la pantalla el mensaje de bienvenida (Figura 14) y con el siguiente OK se presentan las preguntas de forma secuencial, con opciones múltiples a ser escogidas por el telespectador censado, mediante el control remoto.



Figura 13 Primera Interfaz aplicación interactiva

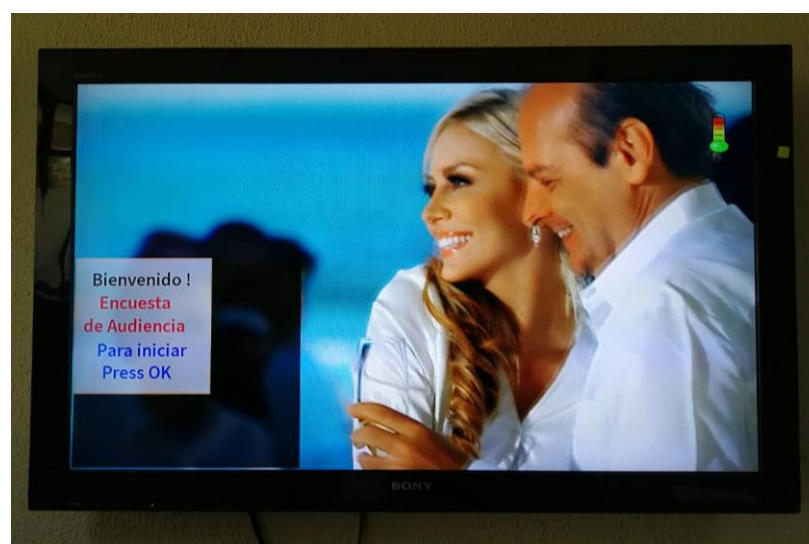


Figura 14 Segunda Interfaz, Mensaje Bienvenido

El diagrama de flujo del programa se visualiza en la figura 16, donde se puede conocer la secuencia que el usuario sigue para concretar la encuesta; en primer lugar, al ejecutarse el programa, el usuario acepta la encuesta y procede a indicar el número de televidentes presentes al momento, los encuestados deberán ingresar sus datos como se describe seguidamente.

- Número de Participantes: el encuestado indica cuantos miembros de su hogar serán parte del censo y a continuación se pide datos relativos de cada uno.
- Edad: el sistema presenta la opción de ingresar el rango de edad a través del control remoto, de una forma validada, ya que son preguntas cerradas donde el usuario escoge un rango determinado de edad, a través de las teclas de colores del control remoto. (Figura 15).



Figura 15 Opciones de Edad

- Sexo: Dos opciones se despliegan: M (masculino), F (femenino)
- Nivel Económico: Se tienen 3 opciones: Bajo, Medio, Alto. Esta pregunta se deja al criterio del usuario, sin embargo, en el posterior análisis de datos se contrasta

con la estratificación de muestras, previamente establecida en la selección de encuestados colaboradores, estratificación de la cual el usuario está consiente.

Terminada la encuesta, la aplicación toma la información del canal sintonizado desde el espacio de memoria del carrusel de datos en el que previamente se cargó el nombre del canal, y agrupa todos los datos recolectados procediendo a enviarlos hacia la base de datos. En adelante y cada vez que se ejecute la aplicación, el sistema no volverá a hacer las preguntas de la encuesta demográfica, sino que pasará directo al censado de canal sintonizado.

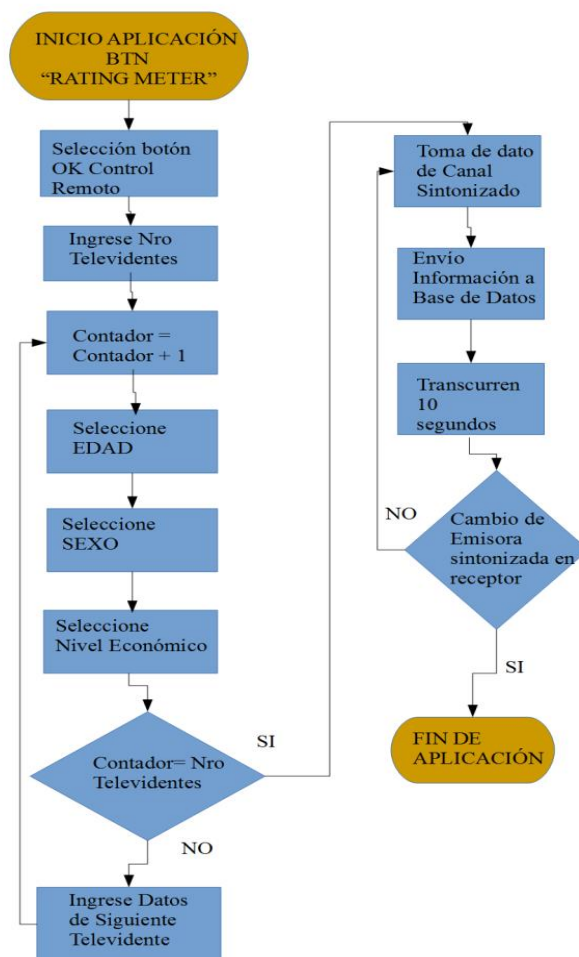


Figura 16 Diagrama de flujo aplicación interactiva

Dentro de los menús de selección se establecen como botones principales de acción los 4 colores dispuestos en el mando a distancia del decodificador, tales como: rojo, verde, azul, amarillo; resultando un método muy intuitivo para el usuario al escoger la respuesta en función del color, como se ilustra en la figura 17.



Figura 17 Teclas de interactividad mando a distancia

3.1.3 Desarrollo de la aplicación interactiva

La aplicación interactiva está desarrollada en NCL y LUA, siendo el entorno principal el archivo *main.ncl*, en donde se describen las áreas de presentación de la interfaz multimedia, estructurando el código en dos secciones principales: <head> o encabezado y <body> o cuerpo del programa.

Dentro del elemento <head> se definen: las reglas, regiones, descriptores y conectores que serán utilizados en <body> para crear la aplicación.

Los elementos a utilizar se agrupan en "Bases": <ruleBase>, <transitionBase>, <regionBase>, <descriptorBase>, <connectorBase>.

En la sección de la base de regiones <regionBase>, se establecen las dimensiones y la ubicación de cada objeto en la pantalla del televisor. Figura 18

```

=><regionBase id="regionBase0">
=>  <region height="99.00%" id="screenReg" left="0.50%" top="0.50%" width="99.00%" zIndex="1">
=>    <region height="98.00%" id="chnReg" left="1.00%" top="1.00%" width="98.00%" zIndex="2">
=>    </region>
=>    <region height="15.67%" id="slvBtnReg" left="2.37%" top="80.00%" width="30.07%" zIndex="3">
=>    </region>
=>    <region height="7.00%" id="rtMeterReg" left="5.80%" top="84.50.00%" width="22.00%" zIndex="3">
=>    </region>
=>    <region height="10.00%" id="chnLogoReg" left="92.00%" top="10.00%" width="3.00%" zIndex="3">
=>    </region>
=>    <region height="51.79%" id="quizReg" left="2.37%" top="46.32%" width="32.00%" zIndex="3">
=>    </region>
=>  </region>

```

Figura 18 Sección Base de regiones

Dentro de la sección <body> se define el contenido de la aplicación GINGA. La etiqueta <header> sólo se encargaba de determinar el layout, las propiedades y relaciones causa-efecto de los elementos del software, en body éstos son invocados y especificados.

De esta manera, en <body> se especifican los contenidos media, es decir las gráficas y/o videos que se despliegan en pantalla. Adicionalmente otros elementos <context> anidados, el puerto mediante el cual se puede acceder a un elemento de media <port>, elementos <switch> y relaciones <link>, se establecen en esta región.

Para la primera interfaz se establece como puerto de entrada al elemento botón, que se despliega al iniciar la aplicación, nombrado como silver button.

Así mismo se desarrolla el media “settings”, para acceder a los eventos de control remoto, a su vez a través de la propiedad "service.currentKeyMaster".

El media descriptor "chnDesc", relaciona el desarrollo NCL con el script principal "main.lua".

La codificación descrita se observa en la figura 19.

```

<body id="myBodyID">
  <port component="slvBtn" id="p0">
  </port>
  <port component="meterBtn" id="p1">
  </port>

  <media id="settings" type="application/x-ginga-settings">
    <property name="service.currentKeyMaster" value="1">
    </property>
    <property name="menuOption">
    </property>
  </media>

  <media descriptor="chnDesc" id="main" src="main.lua">
    <property name="itemChange">
    </property>
    <property name="keyPressed">
    </property>
  </media>

```

Figura 19 Elementos “media” declarados en la sección <body>

Una de las principales funciones dentro del cuerpo del programa NCL es el llamado a sintonizar los canales de TV digital abierta ISDBT-Tb, lo cual se establece a través del media descriptor "chnDesc", con la fuente "isdb-ts://". Figura 20.

```

<media descriptor="chnDesc" id="chn0Media" src="isdb-ts://">
</media>

```

Figura 20 Ingreso de Tv Digital Abierta ISDB-Tb

Una muestra del resultado final de esta programación se la puede observar en la figura 21, la que presenta la primera interfaz desplegada por la aplicación.



Figura 21 Primera interfaz desplegada por la aplicación

Las aplicaciones Ginga terminan su función cuando existe un cambio de canal sintonizado, lo cual en principio constituye una dificultad para la finalidad de continuar censando al usuario, puesto que debería volver a contestar la encuesta cada vez que cambie su canal. Para dar solución a este inconveniente, se maneja variables que son parte del módulo *persistent*, las cuales se almacenan en el middleware aun después de terminada la ejecución de la aplicación, dando la ventaja de indicar al sistema que existió una ejecución previa de la aplicación, y con esto pasando directamente a la etapa de envío de datos en posteriores ejecuciones.

3.1.3.1 Modulo Persistent

El módulo *persistent* especificado en el middleware Ginga, se encuentra dentro de la clase *user*, y su función es permitir guardar datos en un área específica del middleware y recuperarlos entre ejecuciones. Esto es de especial uso cuando el exhibidor LUA necesita guardar un dato persistente a ser usado en posteriores ejecuciones, luego de haber reiniciado la aplicación. No existe ninguna variable predefinida o reservada para este grupo, por tanto los objetos pueden asignar cualquier nombre de variable para ser almacenada como persistente. (Asociacion Brasileira de Normas Tecnicas, 2009)

3.1.4 Detección Automática de Canal Sintonizado

Para registrar el canal que está visualizando el espectador en tiempo real y de forma automática, se hace uso de la característica de la señal digital, que tiene la capacidad de transmitir datos adicionales al audio y video tradicional, como es el caso, el nombre del canal que se sintoniza y detalles de la programación conocidos en conjunto como EPG (Electronic Program Guide).

Con el objetivo de obtener información útil que identifique la estación sintonizada en tiempo real, se desarrolla la captura de los datos necesarios. Esta sección de la aplicación es transparente al usuario, ya que no despliega una interfaz gráfica que le dé la opción al

encuestado de indicar manualmente cual es el canal que está sintonizando en todo momento, siendo este dato tomado directamente de la información del transport stream (TS), de la señal sintonizada, dando como ventaja la veracidad de la información y el control directo de esta por parte de la emisora o “broadcaster”.

Se analizaron dos métodos para la captura de datos desde el transport stream o flujo de transporte de señal TS:

3.1.4.1 Método de Detección por eventos de la clase SI

El primer método de captura se basa en el tratamiento de eventos de la clase SI (System Information) de acuerdo a las normas brasileras de televisión digital ABNT NBR , al saber que un segmento de la señal del Transport Stream, además del audio y video, lleva consigo datos organizados en tablas de información. Las tablas son datos agrupados que sirven para enviar información específica al receptor mediante el flujo TS, datos como el nombre de la estación emisora, tiempos y fechas de transmisión, programación de contenidos, aplicaciones de interactividad, etc. Para aprovechar específicamente los datos que identifican a la emisora se hace un enfoque en las tablas SI.

Los eventos de la clase SI permiten a LUA realizar una petición al middleware Ginga para acceder a los datos de la tabla SI dentro del Transport Stream. De acuerdo a la norma ABNT NBR 15606_2D5_2008Vc2_2009, (Asociacion Brasileras de Normas Tecnicas, 2009), dentro de la tabla SI existen varios tipos de datos, entre ellos los de tipo “services” que identifican el tipo de servicio emitido por el broadcaster, y los de tipo “EPG” que ofrecen información contenida en la guía de programación.

Un evento de clase SI del tipo SDT (Service Descriptor Table) permite al script acceder a información del canal, de esta forma se obtiene los datos del nombre e identificación de canal. La codificación de este método de captura se detalla en la figura 22.

```

function canal(evt)
    if (evt.class=='ncl' and evt.type== 'presentation' and evt.action == 'start') then
        -- Solicitud de datos SI
        evt.post ('out',{class='si', type='services'})
        --Solicitud datos EPG
        evt.post('out',{class='si', type='epg', stage= 'current'})
    end

    if evt.class ~= 'si' then return end
    if evt.type == 'service' then
        --Registro informacion
        idcanal = data[1].id
        nombrecanal = data[1].providerName
    end
end

```

Figura 22 Implementación de clase “SI” para captura de información del TS

El desarrollo de esta solución se limita al tipo de hardware que lo soporta, ya que al no ser obligatorio según las normas, (Asociación Brasileña de Normas Técnicas, 2009), para la fabricación de receptores, se presenta el problema de la especificación y escasez en el mercado de receptores con la característica de acceso a datos del tipo SI, es por esto que se contempla una segunda solución.

3.1.4.2 Método de Detección por adición de información

El segundo método que se implementa es la adición de la información de canal en conjunto con los archivos de la aplicación, así estos datos viajan como parte del paquete de la aplicación en el transport stream desde el broadcaster hacia el receptor, de esta manera la aplicación tomará esta información una vez que llegue al receptor sin hacer peticiones al middleware, pues estos datos es parte de la aplicación. La información de canal es almacenada en el archivo ‘EPG’, información que es susceptible de cambio, por parte del broadcaster, en cualquier momento mientras corre la aplicación, dando la funcionalidad de hacer ajustes en la información del canal y la programación en tiempo real.

Para la ejecución de esta sección del sistema previamente se genera un archivo de registro *ts.txt*, al cual se le añadirá la información captada del flujo de transporte según el canal sintonizado, siendo este susceptible de cambio por parte del *Broadcaster*, el dato del canal es actualizado en el archivo *ts* cada vez que el usuario haga un cambio en la preferencia o sintonización del canal receptado, de una manera automática, siempre que el canal sintonizado esté enviando la aplicación.

El método de captura implementado en la aplicación es presentado en la figura 23, se obtiene acceso a *ts* por medio de la función “*io.open*”, a través de un contenedor denominado “*archivo*” se direcciona el fichero y se captura la información en una variable denominada “*canal*” por medio de la instrucción “*archivo.read()*”.

```

if evt.class == 'ncl' and evt.type == 'attribution' and
  evt.name == 'channel' and evt.action == 'start' then

  archivo= io.open('ts.txt', 'r')
  canal= archivo.read()

  if evt.value == 'CHANNEL_0' then
    respuesta = "?canal="..canal

```

Figura 23 Código de captura de información de canal

La variable de canal sintonizado es de especial tratamiento en el análisis del rating, puesto que cada emisora, conocida como ‘canal’, es una entidad independiente y su sintonía es muy variable en el tiempo. La toma de este dato se realiza de forma automática y reiterativa en intervalos de 10 segundos, de esta forma la aplicación se comporta como un vigilante que reporta periódicamente la información del canal que se está visualizando, desde el receptor hacia la base de datos. Se establece un intervalo promedio de 10 segundos debido a parámetros puramente técnicos ya que este tiempo está dentro de los valores aceptables para un sistema de tiempo real blando *STR* (Soft Time Real).

Al culminar el programa, la información ingresada por el televidente y los datos tomados en segundo plano desde el *Transport Stream* son indexados y enviados al servidor remoto.

```

can= arch:read()
respuesta = "?usuario=".."Receptor199"..resp.."canal="..can
print("\n\n\n respuesta: " .. respuesta)

```

Figura 24 Creación de carrusel de datos para envío al servidor

3.1.5 Envío de información de receptor a Base de Datos (Canal de Retorno)

El sistema utiliza un canal de retorno mediante internet a través de conexión con el protocolo TCP, figura 25, para enviar los datos recogidos en la encuesta y el *Transport Stream* desde el receptor hacia la base de datos remota. Físicamente, el Set Top Box o el receptor donde corre la aplicación se conectan a internet mediante su puerto LAN.

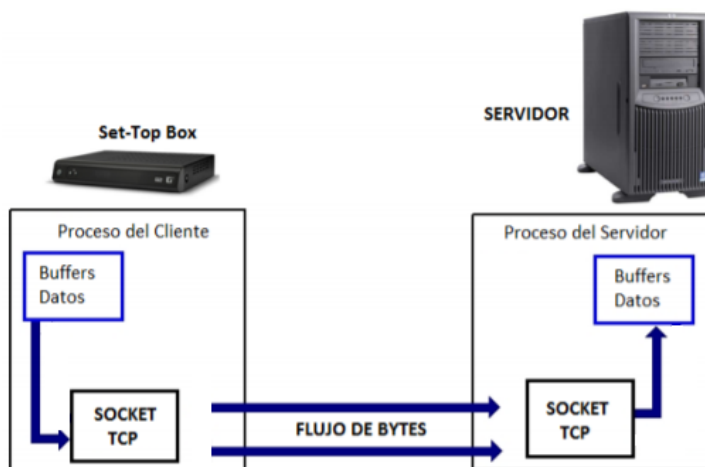


Figura 25 Conexión TCP entre cliente y servidor

En el código mostrado en la figura 26, se observa la función “*tcp.execute()*” quien prepara la comunicación con el socket del servidor, indicando el dominio y puerto en la función “*tcp.connect()*” por donde se ha asignado atender las peticiones del cliente. El conjunto de datos indexados en la variable “*respuesta*” son enviados con la función “*tcp.send*” para finalmente cerrar la sesión con el comando “*tcp.disconnect()*”.

```

tcp.execute(
  function ()
    tcp.connect('www.audimeterdtv.com', 80)

    tcp.send('GET /requests.php'..'respuesta..' HTTP/1.1\r\nHost:
www.audimeterdtv.com\r\nConnection: keep-alive\r\nCache-
Control: max-age=0\r\nAccept:
text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=
0.9,image/webp,*/*;q=0.8\r\nUpgrade-Insecure-Requests: 1\r
\nUser-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64)
AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/48.0.2564.97
Safari/537.36\r\nAccept-Encoding: gzip, deflate, sdch\r
\nAccept-Language: en-US,en;q=0.8,es;q=0.6\r\n\r\n')

    local result = tcp.receive()
    if not result then
      result = 'error: ' .. evt.error
    end
    print("result: " .. result)
    tcp.disconnect()
  end
)
end)

```

Figura 26 Envío de datos por el canal de retorno

3.2 Criterios de diseño del sistema en el servidor

El servidor tiene como funciones principales almacenar los datos recolectados por la aplicación en el cliente, tabular dichos datos y presentarlos por medio de una interfaz gráfica accesible al analista por medio de un simple enlace web.

3.2.1 Generación de Base de Datos

En la base de datos se almacena y se gestiona la información conjunta de todos los encuestados, se encuentra alojada en el servidor con la dirección web: www.audimeterdtv.com, desarrollada mediante *MySQL* y administrada por *phpMyAdmin*, que son del tipo software libre creados para gestionar una o varias bases de datos en forma relacional y multiusuario.

El intercambio de datos entre la aplicación y la base de datos remota, bajo el modelo ‘cliente-servidor’, dentro del espacio del servidor se gestiona mediante el archivo

requests.php. Para su correcto funcionamiento el sistema sigue una estructura de tres niveles, figura 27, en la cual intervienen el cliente, el servidor de aplicaciones web y el servidor de base de datos; siendo elemental esta estructura para la iteración entre el cliente, el servidor de aplicaciones web y el servidor de base de datos.

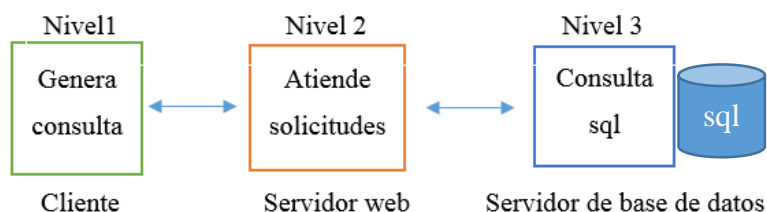


Figura 27 Modelo de tres niveles cliente – servidor

La base de datos con identificación alojada dentro del servidor remoto, se estructura en la tabla *preguntas*, que se compone de las variables: *edad*, *sexo*, *nivel_eco*, *canal*, *televidentes*, *usuario*, *fecha_registro*. Siendo esta última una variable de tipo *timestamp*, que trabaja con la fecha y hora del servidor, por lo que se debe tener en cuenta la diferencia horaria con el lugar donde se visualice y se gestione remotamente los datos de la base.

3.2.2 Generación de Gráficas estadísticas

Para graficar y desplegar en tiempo real la estadística de los datos recolectados en el servidor, desde los televidentes, se ha utilizado *Google Chart*, la configuración en el fichero *reportes.html* inicia invocando las librerías *jquery* para su utilización. La directiva *ng-model* vincula el valor de los controles HTML (entrada, selección, área de texto) a los datos de la aplicación. Con la directiva *ng-model*, se puede vincular el valor de un campo de entrada a una variable creada en *AngularJS*, en este caso se realiza un control de entrada, figura 28, desde la gráfica de *Google Chart* para capturar y dibujar los datos correspondientes a cada entidad ingresada en la base de datos.

```

<body data-ng-controller="ReportController as report">
<div align="center">
<table>
<tr align="center">
<td colspan="3">
<div google-chart chart="report.chart" agc-on-select="report.selectHandler(selectedItem)">
</div>

```

Figura 28 Reporte desde Google Chart

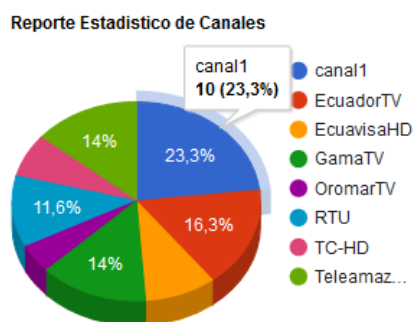


Figura 29 Gráfica de Google Chart

Según el ítem seleccionado en el pastel figura 29, se realiza una captura por la sentencia `"report.selectHandler(selectedItem)"` figura 30, del campo `canal` cuando es presionado, entra a una evaluación en un switch con la sentencia `<div ng-switch on="report.seleccionado">` presentando edad, sexo y nivel económico por separado según el canal elegido.

```

<div ng-switch on="report.seleccionado">
  <div ng-switch-when="EcuadorTV">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="EcuavisaHD">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="GamaTV">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="OromarTV">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="RTU">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="TC-HD">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="Teleamazonas">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
  <div ng-switch-when="Telesucesos">
    <div google-chart chart="report.chtCanalEdad"></div>
  </div>
</div>

```

Figura 30 Switch para generar pastel de edad

Cada reporte que pudo ser seleccionado posee su propio *Script* que le permite conectarse con la base de datos para realizar consultas, la figura 31 indica la línea utilizada para levantar la conexión con la base de datos y la petición de datos de nivel económico, cantidad de televidentes de un canal específico.

```

$params = json_decode(file_get_contents('php://input'));
$canal = $params->canal;

$conn = new mysqli($server_name,$username,$password,$db_name);

$result = $conn->query("select nivel_eco as nivel, sum(televidentes) as cantidad
from preguntas WHERE (canal, usuario, fecha_registro) in (SELECT canal,usuario,
max(fecha_registro) FROM preguntas where canal = '$canal' group by canal,usuario)
group by nivel_eco");

$outp = "";
while($rs = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC)) {
  if ($outp != "") {$outp .= ",";}
  $outp .= '{"Nivel":"' . $rs["nivel"] . '",' ;
  $outp .= '"Cantidad":"' . $rs["cantidad"] . '"}';
}

```

Figura 31 Consulta a base de datos para reportes

3.3 Aplicación Android TV

En base a las limitaciones de especificaciones, de hardware y de difusión comercial de aplicaciones Ginga, se desarrolla el algoritmo en sistema Android TV, como alternativa secundaria, con la finalidad de alcanzar un nivel multiplataforma y el despliegue del sistema en un mayor número de receptores.

En función de lo propuesto se analiza el uso de la aplicación Kodi a desarrollarse en receptores con sistema Android, en conjunto con la app Kore de control remoto virtual.

3.3.1 Instalación KODI Media Center TV

Para instalar la aplicación KODI en una Android TV, es necesario ingresar a Google Play y buscar la aplicación para instalarla, figura 32.

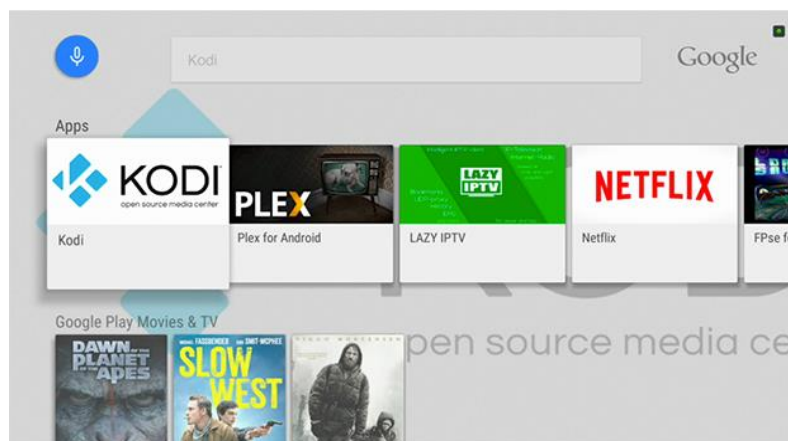


Figura 32 Instalación KODI

Fuente: (Kodi, 2018)

En primera instancia Kodi no posee ningún acceso a multimedia o canales de TV digitales, para ello es necesario indicarle una fuente de recursos, en este caso de un medio extraíble, figura 33.



Figura 33 Añadir recursos a Kodi

Fuente: (Kodi, 2018)

De esta manera el usuario puede acceder a la programación de canales de tv digitales según el archivo ingresado a la Smart Tv que contiene enlaces de canales digitales, en la figura 34 se puede apreciar el listado de canales programados en la Tv.

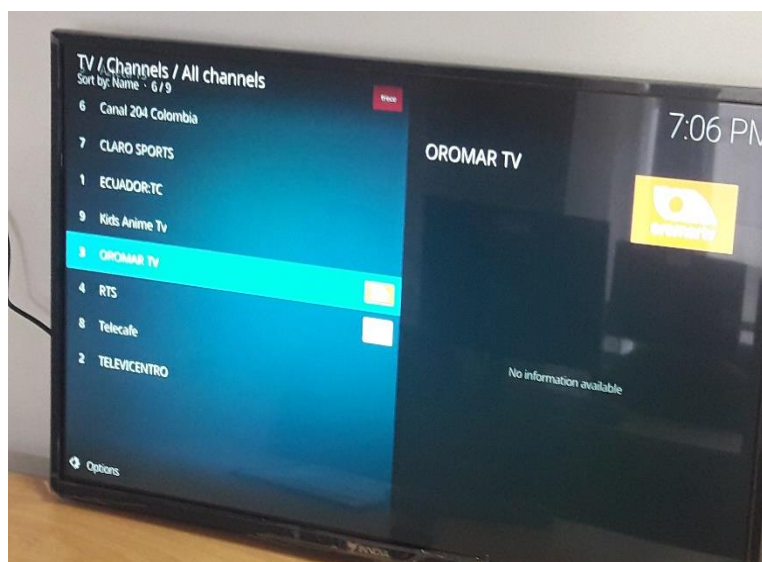


Figura 34 Canales Digitales

3.3.2 Instalación KORE Official Controler

Kore es un software utilizado para control inalámbrico de dispositivos que estén ejecutando Kodi bajo una misma red Lan, el aplicativo se lo puede descargar e instalar desde la propia tienda de Google, figura 35.

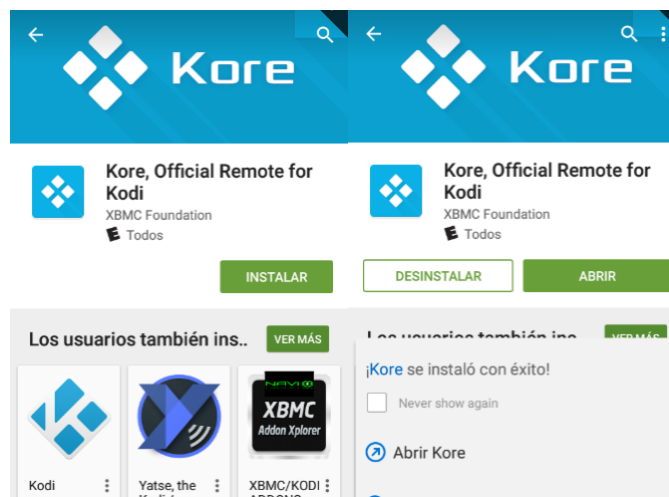


Figura 35. Instalación Kore

Fuente: (AndroidDev, 2017)

El objetivo de usar Kore es debido a que es un proyecto de código abierto, de donde se puede tomar la información del canal, específicamente el nombre de la estación sintonizada.

3.3.3 Botones para ingreso manual de datos

Al ser Kore un proyecto de código abierto, es posible programar botones adicionales para desplegar las opciones al usuario, para ingresar los datos de encuesta, similar a la aplicación en Ginga.

Una vez instalado el aplicativo con los botones adicionales, se procede a registrar los datos de identificación de la Tv, consultados en la sección de configuración.

Ingresados los parámetros de configuración del televisor en la aplicación es posible visualizar los botones de control de Tv, figura 36.

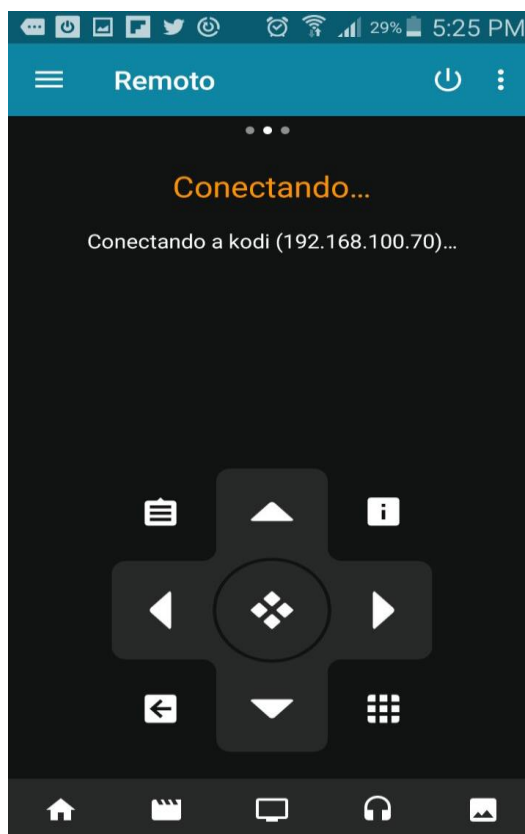


Figura 36 Menú de control Kore

Se puede acceder al menú diseñado para registrar datos del televidente, televisor, encuesta y botón de preferencia de programación, figuras 37, 38, 39, 40

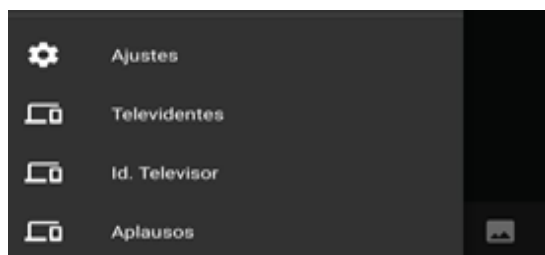


Figura 37 Menú principal del televidente

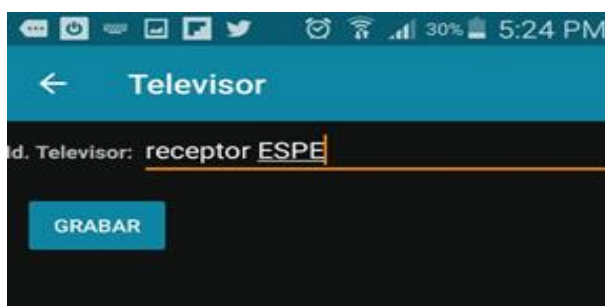


Figura 38 Ingreso manual de ID o nombre del receptor



Figura 39 Ingreso de datos de televidente



Figura 40 Lista de televidentes presentes, ingresados por el usuario.

3.3.4 Dinámica de Valoración de contenido por parte del usuario

Adicionalmente al censo de sintonía, se establece una interfaz que sigue la dinámica de valoración de gusto, preferencia o entusiasmo del usuario por determinada programación, emulando, en parte, los tan conocidos botones de ‘like’ o ‘me gusta’ en los contenidos de redes sociales. Para adaptar esta dinámica al medio televisivo, se dispone de un botón llamado aplauso o ‘clap’, que emula un escenario virtual de eventos masivos, en donde el público o audiencia interactúa con el show con el aplauso como gesto de aprobación o valoración por excelencia. Así, cuando el espectador se siente involucrado o realmente interesado en un programa emitido, presiona las veces deseadas el botón ‘clap’, de una manera totalmente voluntaria y anónima, pues dentro de esta dinámica el sistema no identifica al usuario que realiza la acción. Esto contribuye únicamente al aumento en la cantidad de ‘claps’, expresando interés. Un ejemplo claro de aplicación de esta dinámica es durante la emisión de un partido de fútbol, en donde el usuario muestra su apoyo mediante el botón, para aumentar la cuota de personas apoyando a su equipo. Figura 41

El objetivo principal del desarrollo de esta interfaz es obtener un parámetro cuantitativo de la simpatía del televidente a determinada programación, lo cual, además de contribuir interés y dinamismo a la aplicación para el usuario, técnicamente ayuda en el posterior análisis del índice *share* o cuota de pantalla, que es un parámetro que define la preferencia del espectador hacia un programa que se está emitiendo en un momento determinado, que a diferencia del rating, no se enfoca en el número de la audiencia sino en la calidad de preferencia de esta.

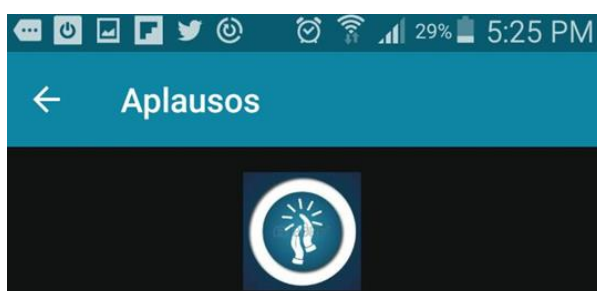


Figura 41 Opción de preferencia “Aplauso”

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de las pruebas que se realizaron al sistema implementado, con la captura de imágenes que expone la respuesta del sistema ante los escenarios planteados como pruebas, desde el punto de vista del cliente y el propio servidor remoto.

4.1.1 Tabulación y despliegue de datos

El objetivo final de la aplicación se enfoca en la tabulación de los datos del sondeo, para un análisis de los niveles y características de la audiencia en un determinado canal y tiempo, para lo cual el resultado obtenido es el despliegue de los datos totales, en una forma ordenada e intuitiva para un estudio analítico de fácil comprensión, es así que en la interfaz de la página web figura 42, donde se presentan los resultados tabulados de la encuesta se despliegan 3 opciones a tratar:



Figura 42 Interfaz web base de datos

Tabla de Datos: se presenta la tabla 1 con los televidentes en uso de la aplicación y sus respectivas respuestas en tiempo real, en orden cronológico de acuerdo a la llegada de los datos desde los receptores censados hasta el servidor. La tabla está diseñada de una manera dinámica para que se identifique a un usuario y sus cambios de preferencias a lo largo del tiempo mientras este tenga activada la aplicación.

Tabla 1

Tabla de base de datos de televidentes registrados

EDAD	SEXO	NIVEL ECONOMICO	CANAL	NUMERO DE TELEVIDENTES	USUARIO	FECHA REGISTRO
31-50	M	Medio	RTU	2	Receptor035	2016-07-13 23:52:12
>50	M	Alto	OromarTV	2	Receptor031	2016-07-13 21:58:22
19-30	M	Medio	TC-HD	1	Receptor030	2016-07-14 00:30:44
19-30	M	Bajo	EcuadorTV	2	Receptor029	2016-07-13 21:50:00
<18	F	Alto	GamaTV	3	Receptor025	2016-07-13 21:36:04
>50	F	Medio	GamaTV	2	Receptor026	2016-07-13 21:41:57
31-50	F	Medio	EcuavisaHD	4	Receptor023	2016-07-13 20:31:22
<18	M	Bajo	EcuadorTV	3	Receptor100	2016-08-23 01:49:11
<18	F	Medio	RTU	3	Receptor040	2016-08-14 21:44:59
<18	M	Bajo	TC-HD	2	Receptor020	2016-07-14 00:18:18
19-30	F	Medio	EcuadorTV	2	Receptor004	2016-07-10 22:56:37
19-30	F	Medio	Teleamazonas	1	ReceptorEspe-user4	2016-09-06 10:23:28
19-30	F	Medio	Teleamazonas	1	ReceptorEspe-user3	2016-09-06 10:23:28
19-30	M	Bajo	Teleamazonas	1	ReceptorEspe-user2	2016-09-06 10:23:27
			Teleamazonas		ReceptorEspe-user1	2016-09-06 10:48:53
			Teleamazonas	Tot=4	ReceptorEspe	2016-09-06 10:23:27
			Teleamazonas	Tot=2	ReceptorCasa	2016-12-16 16:47:55
<18	F	Medio	Teleamazonas	1	ReceptorCasa-user1	2016-12-16 16:47:55

Ver Reportes Estadísticos: es una interfaz gráfica en donde se muestra la distribución porcentual de televidentes por canal en una primera torta estadística, y por medio de la cual se accede a las gráficas secundarias, para obtener el detalle de los usuarios por canal, por ejemplo, cuántas mujeres y cuantos hombres miran determinado canal, así como la distribución por edades, sexo y nivel económico por cada canal. La figura 43 demuestra la distribución porcentual de los resultados tomados de la base de datos.

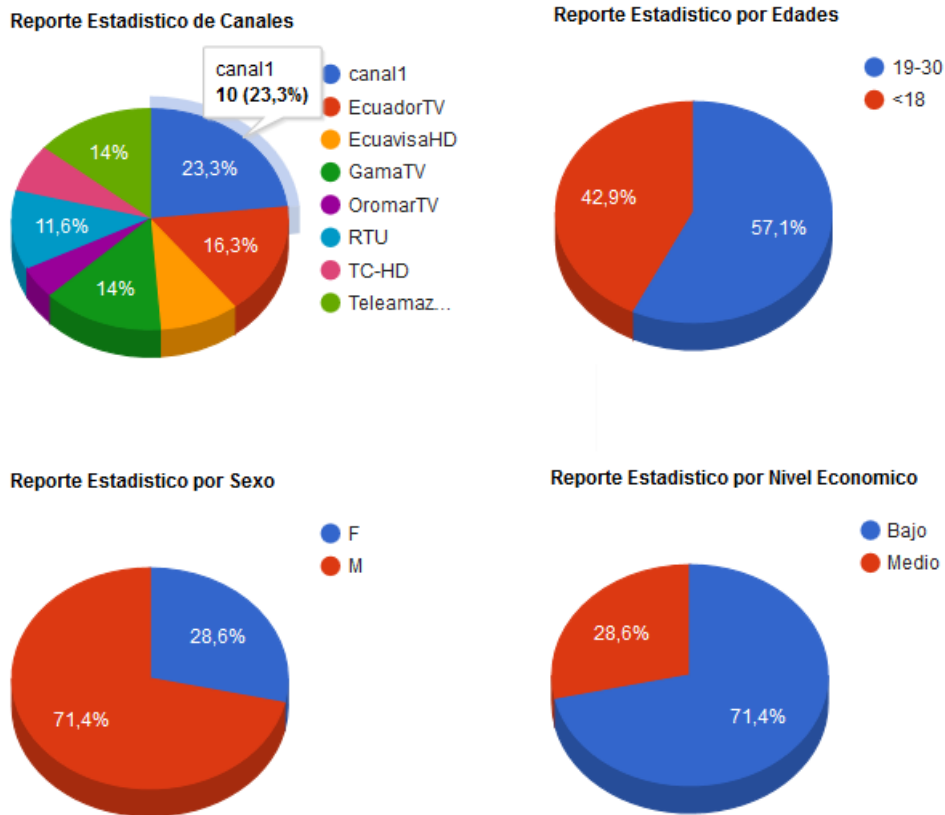


Figura 43 Reportes gráficos porcentuales de resultados tabulados

Exportar Datos: Esta opción permite crear un archivo en Microsoft Excel con los datos que se encuentren en la tabla al momento, para posteriormente realizar un análisis histórico comparativo del nivel de sintonía durante un periodo y un canal determinados. La figura 44 es una representación de un análisis de sintonía durante una hora, a través de la gráfica estadística de polígono, donde el eje X es el intervalo de tiempo, y el eje Y representa el número de televidentes que sintonizan el canal EcTV.

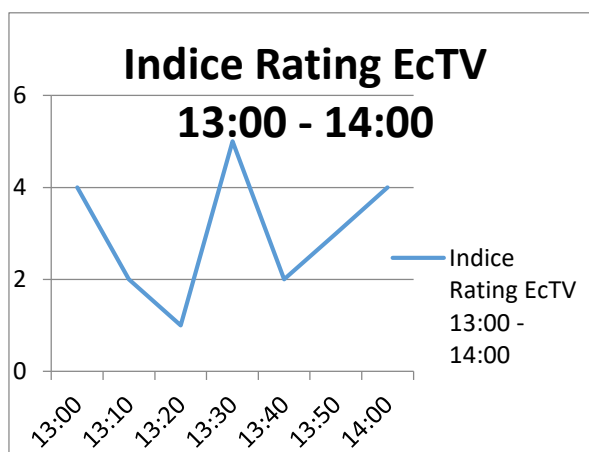


Figura 44 Análisis histórico de sintonía de canal (Índice Rating)

4.1.3 Análisis de tráfico de red

En el análisis del comportamiento del tráfico de la red sobre la que trabaja el canal de retorno, se utiliza el software analizador Wireshark, para obtener información cuantitativa de la cantidad de bytes y paquetes que se transmiten y reciben entre el receptor y el servidor. En la figura 45 se visualiza la gráfica del tráfico de red en bits/seg mientras la aplicación está corriendo, donde se denota que en intervalos de aproximadamente 10 segundos existen picos en el rango de 250 a 500 Kbits, los cuales se interpretan como los instantes en que la aplicación envía los paquetes de datos hacia el servidor.

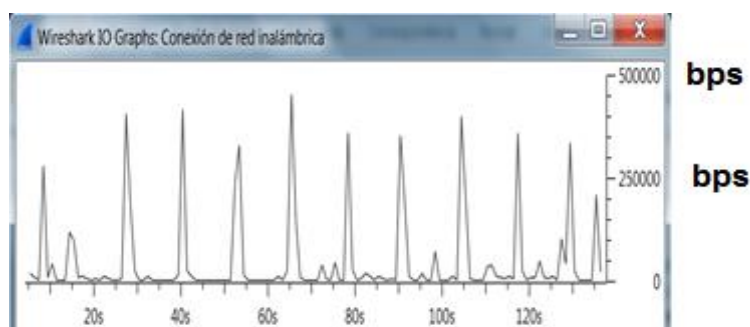


Figura 45 Análisis tráfico de red peticiones http de la aplicación

Para probar el rendimiento del servidor, se utiliza el software Apache JMeter, el cual sirve como herramienta de prueba de carga, al someter a estrés al sistema simulando el

tráfico de distintas cantidades de usuarios haciendo pruebas de concurrencia con el envío de varias peticiones o requests a la base de datos en tiempo simultaneo.

Inicialmente se realizan pruebas con una simulación de grupos de 1000 y 5000 usuarios en base a muestras porcentuales ideales dentro de una población real de consumo. Luego de lo cual se presentó el problema de una sobrecarga al espacio del servidor remoto adquirido para el efecto, por lo que se realizan pruebas posteriores con menor cantidad de tráfico simulado.

Posteriormente se realizaron pruebas de tráfico de datos, emulando grupos de 100 y 300 usuarios que representarían pequeñas muestras porcentuales dentro de una población real de televidentes, sin afectar la capacidad de tráfico del servidor.

En las Tablas 2 y 3 se aprecian los resultados de las pruebas, tales como la media en el tiempo de respuesta del servidor de aproximadamente 367 y 1480 milisegundos, factor que influye en el tiempo que toma desde que el usuario realiza la encuesta hasta que se contabiliza y se despliega el resultado en la base de datos. Se observa además que la tasa de rendimiento o throughput del servidor se encuentra en valores de 59,5 /seg y 61,5/seg, lo que indica el número de peticiones que procesa el sistema por cada segundo, mismos que tienen su equivalente en el valor de 16,05 Kbps y 20,37 Kbps, por lo cual se llega a un tiempo teórico total aproximado de 1,6 segundos para procesar los 100 hilos o usuarios que se simula, y de alrededor de 3 segundos para 300 usuarios. Pruebas que se realizaron en una red doméstica de banda ancha de 2Mbps.

Adicionalmente el software de trafico arroja índices como el error porcentual del 15% y 31% para las dos pruebas respectivamente, los cuales son valores referenciales ya que se trata de una simulación de tráfico y responden a la capacidad de procesamiento del servidor, además de las seguridades contra peticiones automatizadas de este tipo a tener en cuenta si se requiere mayor precisión en el sistema de medición.

Tabla 2*Resultados de prueba de 100 peticiones a servidor*

Etiqueta	#Muestras	Media	Min	Max	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/seg	Media Bytes
Petición HTTP	100	367	225	955	142,69	15,00	59,5/seg	16,05	276,4
Total	100	367	225	955	142,69	15,00	59,5/seg	16,05	276,4

Tabla 3*Resultados de prueba de 300 peticiones a servidor*

Etiqueta	#Muestras	Media	Min	Max	Desv. Estándar	% Error	Rendim.	Kb/s	Media Bytes
Petición HTTP	300	1480	305	4754	1136,92	31,33	61,5/seg	20,37	339,0
Total	300	1480	305	4754	1136,92	31,33	61,5/seg	20,37	339,0

4.2 Discusión de los resultados

En el análisis de rendimiento del sistema de medición de audiencias de televisión digital, desarrollado en el presente trabajo, se observa que las tasas de transmisión de datos, desde el receptor de usuario hacia la base de datos y los niveles de error de entrega, están directamente relacionados con tres parámetros propios de la plataforma que soportan el sistema. Estos parámetros son:

Capacidad del servidor remoto: La capacidad del servidor donde se aloja la base de datos es muy importante en función del rendimiento del sistema, capacidad que se refiere al ancho de banda o velocidad de procesamiento de las peticiones http de los usuarios, de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de simulación de tráfico con el software JMeter las velocidades de transmisión no exceden los 20 Kbps, por lo que se concluye que el ancho de banda del servidor utilizado es de capacidad suficiente para un buen rendimiento con una muestra de hasta aproximadamente 300 usuarios simultáneos, como se hizo en las pruebas de simulación. Sin embargo si se desea aumentar la cantidad de usuarios en el sistema, se requiere el aumento de la capacidad de rendimiento del servidor.

Capacidad de canal de retorno: el canal de retorno, al ser un sistema que monta los datos en la nube, depende exclusivamente de las características de conexión de cada usuario, sin embargo, las tasas de transmisión requeridas para transmitir los datos recogidos en la aplicación son relativamente bajas para la conexión LAN del usuario promedio, por lo cual la capacidad de conexión a internet del usuario no constituye una limitante.

Requerimiento de software de usuario: Los requerimientos de software, al ser un sistema de audiencias de televisión, se refieren al software que necesariamente debe poseer el usuario a fin de correr la aplicación, en este caso es necesario que el usuario posea un televisor con el middleware Ginga, o en su lugar un decodificador con el middleware incorporado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, TRABAJOS FUTUROS

5.1 Conclusiones

El sistema desarrollado tiene prestaciones muy aceptables en cuanto a los tiempos de respuesta desde el ingreso de datos del usuario, hasta la tabulación y despliegue de resultados estadísticos en la interface web, por lo que se concluye que está dentro de los rangos adecuados para ser catalogado como sistema de tiempo real blando.

El objetivo planteado de censar la sintonización de cualquier canal de TV digital abierta en todos los receptores de TV que tengan Ginga embebido, está limitado a la implementación que tenga cada uno de los receptores pues en la norma no se estipula como obligatorio el acceso a los datos del canal, no obstante se concluye que mediante la solución alterna implementada, este sistema constituye una herramienta importante de soporte para estudios estadísticos por muestreo simple.

Al ser el sistema una herramienta de innovación tecnológica, se infiere que para un entorno real tendrá mayor difusión en el sector urbano, pues es donde hay mayor presencia de usuarios con equipos de televisión actualizados que cumplen los requerimientos para el funcionamiento del sistema, lo cual estratifica la muestra para el estudio.

Del análisis de resultados de tráfico de peticiones a la base de datos, se concluye que para lograr una menor tasa de error, en un ámbito comercial es necesario trabajar con un servidor de mayores prestaciones en cuanto a la capacidad de procesamiento y respuesta, así como mejorar las opciones de bloqueos automatizados de seguridad frente a una cantidad masiva de usuarios del orden de las centenas de miles y hasta millones de usuarios simultáneos.

El desarrollo del presente proyecto toma gran importancia en el mercado de las empresas encuestadoras de audiencia, ya que, tal como se ha planteado el diseño, su fortaleza se basa en un software liviano e intuitivo, constituyendo una potencial ayuda como herramienta de sondeo de audiencias de televisión, sin la necesidad de implementar equipos costosos.

El sistema desarrollado y descrito en el presente trabajo contribuye a la integración de la televisión convencional hacia la nueva generación de consumidores digitales que están más familiarizados con la interactividad de medios, pasando de ser únicamente espectadores, a aportadores constantes de información, en una transacción bidireccional de información, tal como se planteó como objetivo en el diseño del proyecto.

La aplicación interactiva implementada, apunta a emular las principales características de los sistemas de transmisión multimedia en línea y streaming en general (Facebook live, Youtube live, etc.), por lo cual se concluye que el sistema es un importante aporte a mejorar la medición de acogida, o simpatía de un programa determinado en televisión, a través del índice *share o cuota de pantalla*, contabilizando las reacciones de aplausos o “claps” de los usuarios.

5.2 Recomendaciones

Como se ha visto en el presente trabajo, las aplicaciones Ginga tienen la limitante de ingresar a los datos del Transport Stream solo mediante especificaciones y equipos de hardware determinados, para lo cual se recomienda el uso complementario de otros sistemas de desarrollo digital de receptores de televisión, tal es el caso de Android TV, el cual sirve como plataforma de desarrollo e investigación de aplicaciones interactivas sobre sistemas de televisión digital.

A la fecha de presentación de este trabajo, la tecnología de televisión interactiva en el país mediante Ginga aún no se encuentra mayormente difundida, debido a la falta de

estandarización de equipos receptores con las funciones necesarias, lo cual se espera sea superado en los próximos meses o años con el objetivo de obtener más usuarios y aumentar la muestra del sistema, por lo cual se recomienda se promueva desde las entidades públicas pertinentes la obligatoriedad de incorporar el middleware Ginga en todos los receptores que entren al mercado nacional.

5.3 Trabajos Futuros

Se propone como trabajo futuro mejorar el desarrollo del sistema, desarrollando un esquema de “login” o registro de usuario mediante ID y contraseña, con el fin de mejorar las prestaciones de seguridad.

En el despliegue de resultados se establece como desarrollo futuro el despliegue de resultados más específicos, por ejemplo mostrar la audiencia de cada programa de televisión en tiempo real para análisis del rating según los horarios de programación.

En el enfoque del televisor como un centro multimedia no personalizado, en función de mejorar la dinámica de detección de televidentes presentes frente al televisor, se plantea el desarrollo futuro de un sistema automático de detección de presencia de usuario o televidente cercano al televisor, mediante una comunicación bidireccional, televisor - dispositivo móvil, en donde, a través de la implementación de una app de registro de usuario en el teléfono, el televisor en comunicación con el dispositivo, detecte la proximidad de este, y en consecuencia la presencia de un televidente en las cercanías del espacio de vista.

Referencias

- Andalucía, J. d. (2018). *Google Chart*. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/886>
- AndroidDev. (2017). *Reimagina tu aplicación*. Obtenido de <https://developer.android.com/tv/index.html>
- Asociacion Brasileira de Normas Tecnicas. (2009). *Norma ABNT NBR 15606_2D5*.
- Bacchetta, L. (2010). *Ginga NCL-Lua. Un entorno de programación para la Televisión Digital*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/luisbacchetta/ginga-ncllua>
- Buzeta, C. &. (2013). *La Medición de las Audiencias en la Era Digital*. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-367X2013000200005&lng=es&nrm=iso
- Coiro, A. (2017). *ISDB-T*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/ISDB-T>
- Conectronica. (2018). *Redes FTTh y FTTx*. Obtenido de <https://www.conectronica.com/fibra-optica/ftth-fftx-fibra-optica?start=20>
- Digital, L. (2018). *Información sobre la nueva televisión digital*. Obtenido de http://televisiondigitalterrestretdt.com/interactividad_tdt.htm
- Google. (2017). *Televisión inteligente*. Obtenido de <http://www.android.com/tv>
- Kodi*. (2018). Obtenido de kodi.tv/about
- Medina, J. (2014). *Implementación de un laboratorio de televisión digital que cumple con el estándar ISDB-TB*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Menéndez. (2016). *Android 100%*. México.
- mintel. (2017). *TDT - Televisión Digital Terrestre*. Obtenido de <https://tdtecuador.mintel.gob.ec/beneficios/>
- Nancy Tinguino, A. P. (2012). *Análisis de desempeño del canal de retorno basado en el desarrollo y transmisión de aplicaciones interactivas de TV digital para el sistema ISDB-TB*. Sangolqui.
- Napoli, P. (2003). *Audience Economics: media institutions and the audience marketplace*.
- NCL. (2017). *Nested Context Language*. Obtenido de <http://www.ncl.org.br/en/inicio>
- Parziale, L. (2011). *TCP/IP Tutorial*. USA: IBM.

Wikipedia. (2016). *HTML*. Obtenido de HTML

Workshop, L. (s.f.). *The programming language*. Obtenido de <https://www.lua.org/>