

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA

**MAESTRÍA EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**



**“ANALIZAR, EVALUAR Y RECOMENDAR TECNOLOGÍAS
QUE PERMITAN SOPORTAR APLICACIONES
INTERACTIVAS EN DISPOSITIVOS DE SEGUNDA PANTALLA
PARA LA TV DIGITAL.”**

*Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Magister en Gestión Estratégica de
Tecnologías de la Información.*

AUTOR:

Pablo Andrés Morales Mariño
CI: 0104817473

DIRECTOR:

Ing. Jorge Mauricio Espinoza Mejía PhD.
CI: 0102778818

**CUENCA – ECUADOR
2017**



Resumen.

La rápida proliferación de tecnologías de comunicación inalámbrica como celulares, computadores portátiles y tabletas, están cambiando la forma de consumir televisión, especialmente la incorporación de interactividad para mejorar la experiencia del televidente por medio de aplicaciones para dispositivos inalámbricos acompañantes denominados en este contexto segunda pantalla.

En este trabajo, se analizan e identifican un conjunto de escenarios y áreas de aplicación de sistemas interactivos con la finalidad de reconocer sus contextos operacionales que los caracterizan. Posteriormente, a partir de los contextos operacionales se estudian, analizan y evalúan diferentes tecnologías, estándares y protocolos que permiten soportar los requerimientos funcionales para aplicaciones interactivas de segunda pantalla. Finalmente lo que persigue el proyecto es recomendar las tecnologías subyacentes más adecuadas, que se ajusten a un determinado dominio de uso que se propone, y a las complejidades de implementación para las aplicaciones interactivas en dispositivos de segunda pantalla.

Palabras Clave: Aplicaciones interactivas de Segunda Pantalla, segunda pantalla, televisión digital, recomendaciones tecnológicas, interacción dispositivo móvil.



Abstract.

The rapid proliferation of wireless communication technologies such as cell phones, laptops and tablets are changing the way television is consumed, especially by pursuing interactivity to enhance the viewer's experience through applications for accompanying wireless devices called in this second context screen.

In this work, are analyzed and identified a set of scenarios and application areas of interactive systems in order to recognize their operational contexts that characterize them. Subsequently, from the operational contexts, different technologies, standards and protocols are studied, analyzed and evaluated to support the functional requirements for second screen interactive applications. Finally, the project goal is to recommend the most appropriate underlying technologies that fit a particular proposed domain of use and the implementation complexities for interactive applications on second screen devices.

Keywords: Second screen interactive applications, second screen, digital TV, technological recommendations, mobile device interaction.



| ÍNDICE | PÁGINAS |
|-----------------------------------|----------------|
| Resumen. | 2 |
| Abstract..... | 3 |
| ÍNDICE..... | 4 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 8 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 9 |
| DEDICATORIA..... | 13 |
| AGRADECIMIENTOS..... | 14 |
| CAPÍTULO I..... | 15 |
| 1. Descripción del proyecto. | 15 |
| 1.1. Introducción..... | 15 |
| 1.2. Justificación..... | 19 |
| 1.3. Objetivos. | 20 |
| 1.3.1. General:..... | 20 |
| 1.3.2. Específicos:..... | 20 |
| 1.4. Alcance. | 21 |
| 1.5. Actividades Principales..... | 21 |
| CAPÍTULO II..... | 23 |
| 2. Análisis Tecnológico. | 23 |



| | | |
|----------|--|----|
| 2.1. | Arquitectura de un sistema de TV con aplicaciones de segunda pantalla... | 23 |
| 2.1.1. | Equipamiento necesario para el escenario de segunda pantalla..... | 26 |
| 2.2. | Análisis funcional de aplicaciones interactivas en operación..... | 27 |
| 2.2.1. | Escenarios de interactividad..... | 30 |
| 2.2.2. | Temporalidad de los servicios..... | 31 |
| 2.2.3. | Seguridad de la información..... | 33 |
| 2.2.4. | Ambiente cooperativo multiusuario..... | 34 |
| 2.3. | Tecnologías, herramientas, protocolos y estándares para aplicaciones interactivas de segunda pantalla..... | 35 |
| 2.3.1. | Tecnologías para los escenarios de interactividad..... | 36 |
| 2.3.1.1. | Interactividad local..... | 36 |
| 2.3.1.2. | Interactividad remota..... | 36 |
| 2.3.2. | Temporalidad de los servicios – Tecnologías para la identificación y sincronización de contenidos..... | 41 |
| 2.3.2.1. | Marcas de agua acústicas..... | 41 |
| 2.3.2.2. | Huellas digitales de audio..... | 44 |
| 2.3.2.3. | Huellas digitales de video..... | 51 |
| 2.3.2.4. | Códigos QR..... | 56 |
| 2.3.3. | Seguridad de la información..... | 57 |
| 2.3.3.1. | Tecnologías de autenticación..... | 58 |



2.3.3.2. Tecnologías de protección en la transmisión de datos IP. 64

2.3.3.3. Tecnologías de protección en la transmisión de datos en redes
inalámbricas..... 65

2.3.4. Tecnologías para ambiente cooperativo multiusuario..... 69

2.3.4.1. Tecnologías multiusuario de red. 69

2.3.4.1.1. Bluetooth. 69

2.3.4.1.2. WiFi (IEEE 802.11)..... 71

2.3.4.1.3. Otras tecnologías para ambiente multiusuario de red. 74

2.3.4.2. Tecnología multiusuario de servicio. 75

2.3.4.2.1. UPNP. 75

2.3.4.2.2. DLNA..... 76

2.3.4.2.3. Apple AirPlay. 77

2.3.4.2.4. DIAL. 78

2.4. Resumen..... 79

CAPÍTULO III 81

3. Desventajas de las tecnologías estudiadas. 81

3.1. Desventajas de las tecnologías del canal de interactividad. 81

3.2. Desventajas y diferencias de las tecnologías de sincronización. 83

3.2.1. Desventajas y diferencias de marcas de agua y huellas digitales de audio.



| | | |
|------------------|---|-----|
| 3.2.2. | Desventajas de las huellas digitales de video. | 85 |
| 3.2.3. | Desventajas de los códigos QR. | 86 |
| 3.3. | Desventajas de los protocolos y tecnologías de seguridad..... | 86 |
| 3.4. | Desventajas de las tecnologías para ambientes multiusuario..... | 89 |
| 3.4.1. | Desventajas de tecnologías multiusuario de red. | 89 |
| 3.4.1.1. | Desventajas de Bluetooth. | 89 |
| 3.4.1.2. | Desventajas de las redes IEEE 802.11. | 89 |
| 3.4.2. | Desventajas de las tecnologías multiusuario de servicios. | 90 |
| 3.4.2.1. | Desventajas de UPnP..... | 90 |
| 3.4.2.2. | Desventajas de DLNA..... | 90 |
| 3.4.2.3. | Desventajas Apple Airplay. | 91 |
| 3.4.2.4. | Desventajas de DIAL. | 91 |
| 3.5. | Desventajas de otras tecnologías propuestas. | 91 |
| 3.6. | Resumen..... | 93 |
| CAPÍTULO IV..... | | 94 |
| 4. | Recomendaciones tecnológicas. | 94 |
| 4.1. | Campos de aplicación o dominios. | 94 |
| 4.2. | Recomendaciones tecnológicas. | 98 |
| 4.3. | Trabajo futuro. | 101 |



| | |
|---|-----|
| 4.4. Resumen..... | 101 |
| CAPÍTULO V..... | 103 |
| 5. Conclusiones y Recomendaciones. | 103 |
| 5.1. Conclusiones. | 104 |
| 5.2. Recomendaciones. | 106 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 108 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Frecuencia de uso simultáneo de una tableta mientras se mira Televisión..... | 16 |
| Figura 2. Frecuencia de uso simultáneo de un teléfono inteligente mientras se mira Televisión..... | 16 |
| Figura 3. Actividades que los usuarios realizan mientras observan la TV. | 17 |
| Figura 4. Ejemplo de aplicación interactiva de segunda pantalla. | 18 |
| Figura 5. Arquitectura de un sistema de TV con aplicaciones de segunda pantalla. | 24 |
| Figura 6. Esquema de escenarios de interactividad. | 31 |
| Figura 7. Sincronización de contenidos..... | 33 |
| Figura 8. Seguridad de la información..... | 34 |
| Figura 9. Ambiente multiusuario..... | 35 |



| | |
|---|----|
| Figura 10. Proceso de una huella de audio. | 46 |
| Figura 11. (a) Subhuella de audio (b) Superposición de imágenes de huellas de agua..... | 47 |
| Figura 12. Proceso para el algoritmo de Avery Wang. | 48 |
| Figura 13. Huellas digitales de video tipo espacial | 53 |
| Figura 14. Ejemplo de una medida temporal ordinal | 54 |
| Figura 15. Código QR. | 56 |
| Figura 16. Inicialización para intercambio S/key..... | 59 |
| Figura 17. (a) Generación de contraseña (b) Validación de contraseña. | 60 |
| Figura 18. Autenticación de token con respuesta por desafío | 61 |
| Figura 19. Emparejamiento entre 2 dispositivos Bluetooth..... | 67 |
| Figura 20. Redes con tecnología Bluetooth..... | 70 |
| Figura 21. Redes 802.11 Ad-hoc..... | 72 |
| Figura 22. Redes BSS (punto de acceso). | 73 |
| Figura 23. Redes EBSS (conjunto de BSS). | 73 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Evaluación de aplicaciones interactivas. | 29 |
| Tabla 2. Protocolos de capa del modelo OSI para transmisión de datos por canal de retorno en televisión digital..... | 39 |
| Tabla 3. Procesamiento de la huella de audio de Google. | 49 |



| | |
|--|----|
| Tabla 4. Familia del estándar IEEE 802.11. | 71 |
| Tabla 5. Desventajas de las tecnologías del canal de retorno. | 83 |
| Tabla 6. Diferencias entre tecnologías de huellas digitales de audio y marcas de audio acústicas. | 85 |
| Tabla 7. Desventajas de los protocolos de seguridad. | 88 |
| Tabla 8. Recomendación Tecnológica con respecto al dominio de aplicación. | 97 |



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Pablo Andrés Morales Mariño en calidad, de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "ANALIZAR, EVALUAR Y RECOMENDAR TECNOLOGÍAS QUE PERMITAN SOPORTAR APLICACIONES INTERACTIVAS EN DISPOSITIVOS DE SEGUNDA PANTALLA PARA LA TV DIGITAL", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 de Octubre de 2017

Pablo Andrés Morales Mariño

C.I.: 0104817473



Cláusula de Propiedad Intelectual

Pablo Andrés Morales Mariño, autor del trabajo de titulación “ANALIZAR, EVALUAR Y RECOMENDAR TECNOLOGÍAS QUE PERMITAN SOPORTAR APLICACIONES INTERACTIVAS EN DISPOSITIVOS DE SEGUNDA PANTALLA PARA LA TV DIGITAL”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 de Octubre de 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'P. Morales Mariño', written over a horizontal line.

Pablo Andrés Morales Mariño

C.I.: 0104817473



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, Pablo y Eulalia, y a mi hermana Vanessa, por su apoyo y amor incondicional, por su ejemplo de superación, y por la motivación constante que me han permitido alcanzar mis objetivos personales y profesionales.

A mi esposa Nathaly, por su constante amor, comprensión, apoyo y por el tiempo que tuvimos que sacrificar para lograr este objetivo académico.

Pablo.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme presentado las oportunidades que me han permitido crecer personal y profesionalmente. Agradezco al Dr. Mauricio Espinoza por haber compartido su conocimiento en las aulas de clase y por haberme guiado en este trabajo de tesis.

Agradezco a mis padres por todo su esfuerzo y sacrificio quienes me han llevado a conseguir mis objetivos.



CAPÍTULO I

1. Descripción del proyecto.

1.1. Introducción.

La televisión desde su aparición en la década de los años 30 (Dominguez, 2009), ha sido la principal fuente de información, entretenimiento y cultura dentro de nuestra sociedad, siendo considerada hasta hace unos pocos años como un dispositivo pasivo, en donde la comunicación se realizaba en una sola dirección y el espectador se limitaba a mirar y oír los contenidos que se reproducían en ella.

Gracias al desarrollo tecnológico, este concepto está cambiando con la aparición de la televisión digital terrestre y los dispositivos móviles de comunicación, mediante los cuales los televidentes demandan una mayor participación y acción (Barrientos M. , 2013) para que se les permita mantener una comunicación bidireccional e interactiva.

Según estudios recientes (Nielsen, 2012), la rápida proliferación de las tecnologías de comunicación inalámbrica tales como computadoras portátiles, tabletas y teléfonos celulares inteligentes, están cambiando la forma de consumir televisión (al utilizar un segundo dispositivo mientras se observa la televisión), especialmente porque a los consumidores más jóvenes les atrae la capacidad de realizar tareas múltiples. En la figura 1 y figura 2 se puede apreciar la frecuencia

con la que los televidentes usan tabletas y teléfonos inteligentes respectivamente, mientras observan televisión en algunos países de Europa y EEUU.

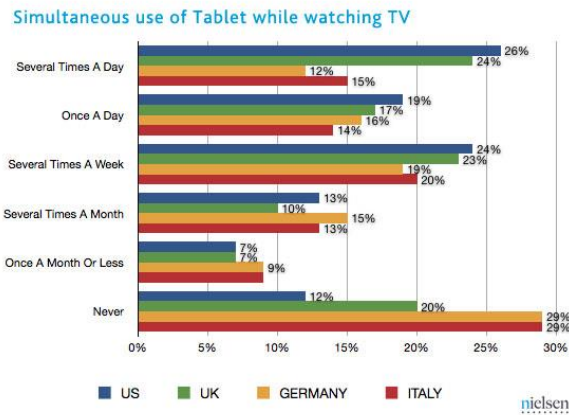


Figura 1. Frecuencia de uso simultáneo de una tableta mientras se mira Televisión.

Fuente: (Nielsen, 2012).

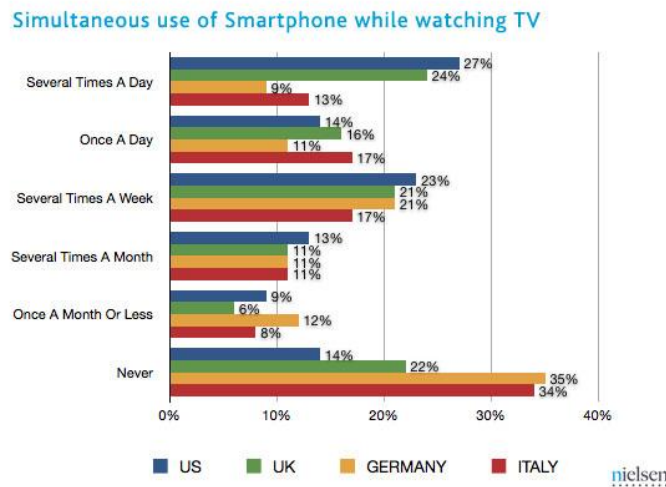


Figura 2. Frecuencia de uso simultáneo de un teléfono inteligente mientras se mira Televisión.

Fuente: (Nielsen, 2012).

Por otra parte, en la figura 3 se muestran algunas actividades que los usuarios realizan simultáneamente con sus dispositivos móviles mientras observan

televisión, como: comentar por redes sociales un evento que están mirando, navegar y comprar por la web, buscar recomendaciones televisivas. Sin embargo, los usuarios también los utilizan para otras actividades como: enviar mensajes (texting), revisar sus correos electrónicos, visitar sitios web para encontrar más información sobre su programa, entre otros.

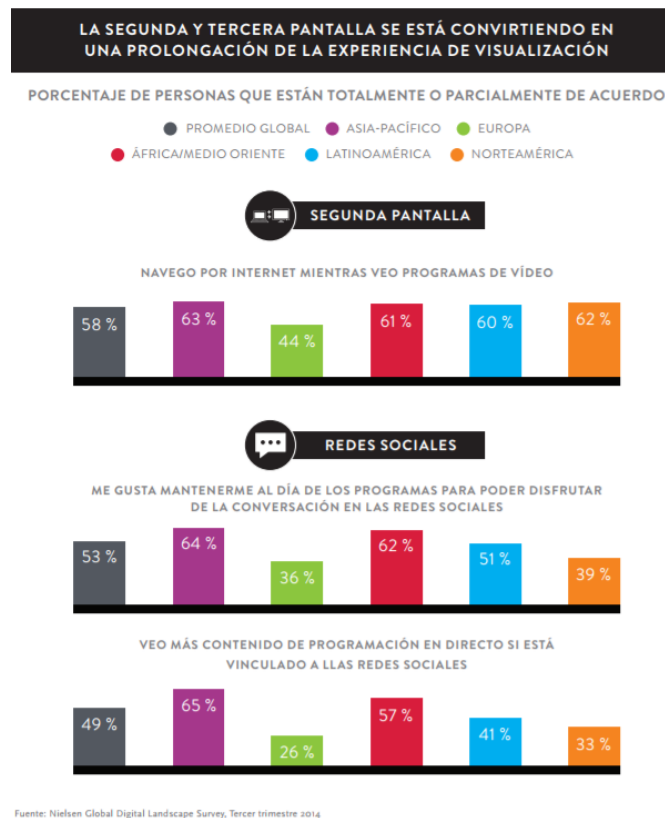


Figura 3. Actividades que los usuarios realizan mientras observan la TV.

Fuente: (Nielsen, 2015).

A estos dispositivos de comunicación inalámbrica cuando se los utiliza mientras se observa televisión (primera pantalla) para interactuar con la programación a través de aplicaciones dedicadas, se los han denominado

“Segunda Pantalla”.

Es importante aclarar que el término “segunda pantalla” dentro de este contexto hace referencia a la utilización de un dispositivo móvil inteligente (teléfono celular, tableta o una PC portátil) que se encuentra sincronizado con el programa que el televidente observa y que permite enriquecer la información sobre dicha programación. En la figura 4 se muestra en una tableta, un ejemplo de aplicación interactiva de segunda pantalla con enriquecimiento de información, en donde se visualiza información adicional de un partido de fútbol como el marcador, el tiempo transcurrido, las novedades y un pequeño recuadro publicitario.



Figura 4. Ejemplo de aplicación interactiva de segunda pantalla.

Fuente: (Gigaom, 2013).

El trabajo que se presenta en esta tesis busca analizar, evaluar y recomendar tecnologías subyacentes que permitan soportar las aplicaciones interactivas para dispositivos de segunda pantalla para la televisión digital.



1.2. Justificación.

Varios estudios recientes presentados por firmas como Nielsen, Verizon, Havas Media, Red Bee Media, afirman que el comportamiento y hábitos de consumo de los televidentes están cambiando por la presencia de dispositivos de segunda pantalla entre los usuarios, sobre todo entre los más jóvenes (nativos digitales), con la finalidad de alejarse de la pasividad y perseguir la interactividad televisiva a través de las aplicaciones para dispositivos de segunda pantalla y las redes sociales.

En la literatura no se ha evidenciado el desarrollo de un trabajo que analice, categorice, evalúe o recomiende los aspectos tecnológicos que son requeridos para soportar aplicaciones interactivas para dispositivos de segunda pantalla desde un enfoque conceptual. El punto de partida de este trabajo de tesis, es el análisis que realizan algunos autores (Barrientos M. , 2012) a ciertas aplicaciones interactivas de segunda pantalla, en donde se toma como ejemplo un capítulo o episodio de un programa de televisión y detallan el contenido extra que se presenta al espectador en su segunda pantalla (texto, fotografías, preguntas, acertijos, utilización de una red social) de acuerdo a la cronología del capítulo. Adicionalmente algunos autores (Klein, Freeman, Harding, & Teffahi, 2014) detallan el proceso de sincronización de la segunda pantalla y la tecnología que se utiliza para efectuarla.

Es por esta razón la importancia de realizar este proyecto, en el que se



planea recomendar las tecnologías más adecuadas para soportar las aplicaciones interactivas de segunda pantalla en el marco de la televisión digital de una manera integral y así aportar al desarrollo de futuros trabajos relacionados.

1.3. Objetivos.

1.3.1. General:

Analizar, evaluar y recomendar tecnologías para el soporte de aplicaciones interactivas usando dispositivos de segunda pantalla.

1.3.2. Específicos:

- Identificar los aspectos funcionales de diferentes aplicaciones interactivas usadas en al menos tres ámbitos de aplicación.
- Caracterizar los aspectos funcionales identificados, por cualidades tales como su método de sincronización, nivel de interactividad, etc., de manera que sea posible clasificar las aplicaciones interactivas basadas en dispositivos acompañantes.
- Analizar y evaluar las diferentes tecnologías, herramientas, protocolos y estándares que soporten diferentes tipos de aplicaciones interactivas para segunda pantalla.



- Elaborar un conjunto de recomendaciones sobre las tecnologías que mejor se ajusten al tipo de aplicación interactiva o al escenario en donde será ejecutada la aplicación.

1.4. Alcance.

Se planea estudiar, analizar y recomendar las tecnologías subyacentes más adecuadas que soporten el uso de aplicaciones interactivas para dispositivos de segunda pantalla. Las recomendaciones tecnológicas estarán enfocadas, únicamente, en aquellas aplicaciones en el que el contenido de la aplicación interactiva de segunda pantalla, esté de alguna manera sincronizada con el contenido de la primera pantalla y permitan el enriquecimiento de información.

No se tiene interés en el uso de dispositivos de segunda pantalla de una forma que no está relacionada con el contenido que el usuario está viendo en la televisión, por ejemplo usuarios revisando el correo, redes sociales o navegando por Internet.

1.5. Actividades Principales.

Este trabajo busca en primera instancia analizar la operación de diferentes aplicaciones interactivas utilizadas en diversos ámbitos de aplicación tales como: software educativo, computación móvil, televisión digital, entre otros, con el fin de identificar los contextos operacionales que caracterizan a estas aplicaciones.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Una vez realizada dicha caracterización, el siguiente paso es, estudiar, analizar y evaluar diferentes estándares, protocolos y tecnologías que permitan soportar los requisitos funcionales para las aplicaciones interactivas de segunda pantalla.

Finalmente, el principal objetivo es elaborar un conjunto de recomendaciones tecnológicas idóneas que se ajusten a cada dominio de uso que se propone y complejidad de la aplicación.



CAPÍTULO II

2. Análisis Tecnológico.

Para alcanzar los objetivos planteados en este proyecto de tesis, se comenzará con una breve descripción de la arquitectura del sistema de televisión digital con aplicaciones de segunda pantalla y del equipamiento necesario, luego se realizará un análisis funcional de algunas aplicaciones interactivas que se encuentran actualmente operando dentro de sus escenarios y áreas de aplicación (contemplando aplicaciones interactivas para televisión digital, software educativo, computación móvil y aplicaciones para dispositivos de segunda pantalla); motivados en identificar los contextos operacionales que las caracterizan. Posteriormente se estudiarán y analizarán las tecnologías, protocolos y estándares en base a los requisitos funcionales identificados a partir de los contextos operacionales.

2.1. Arquitectura de un sistema de TV con aplicaciones de segunda pantalla.

Antes de dar paso al análisis funcional de aplicaciones interactivas, se considera indispensable presentar previamente una arquitectura general (representada en la figura 5), sobre la que se soportan las aplicaciones de segunda pantalla, permitiéndole al lector tener una idea general de cómo opera el sistema:

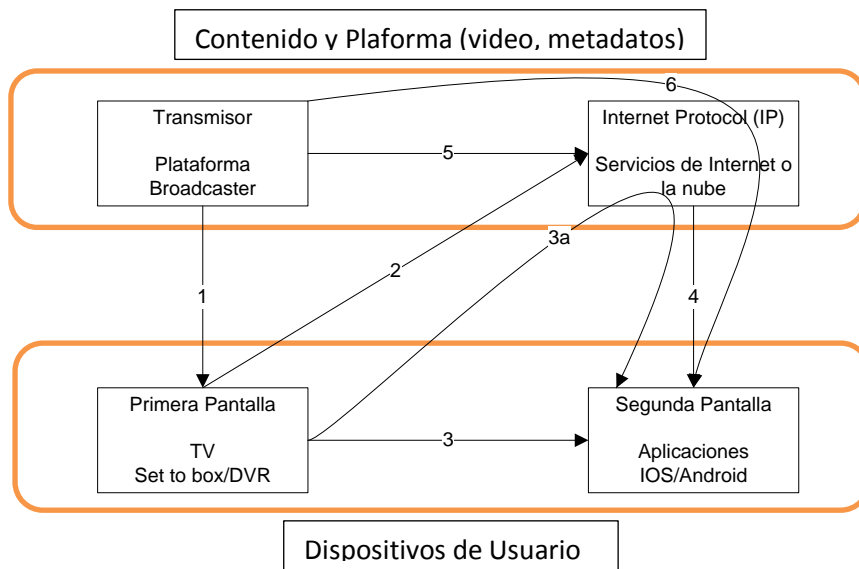


Figura 5. Arquitectura de un sistema de TV con aplicaciones de segunda pantalla.

Fuente: (Klein, Freeman, Harding, & Teffahi, 2014)

En la parte superior del diagrama de bloques de la figura 5, se muestran los servicios y plataformas a la que los usuarios acceden, en la parte baja de la misma figura se observan los dispositivos del usuario, primera y segunda pantalla.

El enlace de datos 1, es el canal tradicional – radiofrecuencia – de comunicación entre el teledifusor y una televisión receptora (tal como se lo tiene en la televisión analógica). Con las aplicaciones de segunda pantalla, en este enlace el contenido es multiplexado con metadatos suministrando información sobre los datos producidos.

El enlace de datos 2, es un enlace bidireccional IP entre los servicios de la nube y el dispositivo de primera pantalla, siendo este enlace usado principalmente



para traficar contenido bajo demanda, aunque también provee una forma alternativa para que la primera pantalla reciba contenido.

El enlace de datos 3 y 3a es un enlace de comunicación bidireccional IP entre la primera y la segunda pantalla, utilizada para cualquier aplicación de segunda pantalla que interactúe o responda a la primera pantalla (las tecnologías de sincronización deben ser desarrolladas aquí). El enlace puede establecerse de dos maneras: (1) directamente como el enlace 3 por medio de una red doméstica o (2) indirectamente por medio de un servidor remoto.

El enlace de datos 4 es un enlace bidireccional IP entre los servicios de la nube y la segunda pantalla y constituye la principal conexión a internet de las aplicaciones de segunda pantalla.

El enlace de datos 5 es un enlace bidireccional IP entre los servicios de la nube y el radiodifusor, en donde se transporta metadatos.

El enlace de datos 6 es un enlace bidireccional IP entre el difusor y las aplicaciones de segunda pantalla, apoyado en los enlaces 4 y 5 el difusor puede interactuar con las segundas pantallas. El enlace aplica a plataformas integradas en las que el radiodifusor tiene el control de la cadena de distribución incluyendo la segunda aplicación de pantalla propiamente.



2.1.1. Equipamiento necesario para el escenario de segunda pantalla.

Como es sencillo suponer, el equipamiento requerido mínimo, es la existencia de dos pantallas, una primaria y otra secundaria; sin embargo, normalmente existen otros requerimientos importantes relacionados al equipamiento mínimo, los mismos que se detallan a continuación:

- La primera pantalla debe ser una “TV conectada”, es decir, con acceso a Internet, esto se logra de las siguientes maneras: 1) La televisión es una *Smart TV* y posee una conexión a internet, 2) usando un *Set To Box* (STB) con acceso a internet, 3) usando una consola de videojuegos conectada a la red, 4) usando un dispositivo con funciones de *streaming* (como un Apple TV).
- La segunda pantalla, la cual comúnmente posee un sistema operativo ya sea Android o iOS, debe estar conectada a internet.
- La existencia de una red doméstica local que permita conectar a la primera y segunda pantalla de forma cableada o inalámbrica.

No siempre es necesario que la primera, la segunda o ambas pantallas tengan acceso a la red, por ejemplo para aplicaciones de segunda pantalla con enriquecimiento de contenido, únicamente se requiere que la segunda pantalla posea una conexión a internet con el fin de que reciba contenido sincronizado; por otra parte en los casos de algunas aplicaciones que utilicen marcas de agua en



lugar de huellas digitales de audio (véase sección 2.3.2) la conectividad a la red no es requerida para la operación de la aplicación .

2.2. Análisis funcional de aplicaciones interactivas en operación.

En la literatura existen básicamente tres clases de aplicaciones interactivas para dispositivos de segunda pantalla (Klein, Freeman, Harding, & Teffahi, 2014): la primera – control y acceso – en este caso, la segunda pantalla es usada para controlar a la primera, proporcionando características adicionales, en otras palabras, la segunda pantalla se usa como control remoto de la primera y mejora la interactividad entre dispositivos; la segunda – búsqueda y descubrimiento – aquí, la segunda pantalla se utiliza para ayudar a los televidentes a buscar y descubrir canales o contenidos a partir de una Guía Electrónica de Programación (EPG), alertas programables para un evento, recomendaciones realizadas por la red, entre otros; la tercera – enriquecimiento del contenido – la segunda pantalla se utiliza para proporcionar información adicional (enriquecer) interactiva relacionada al contenido de la primera pantalla. De todas formas, el análisis partirá de la revisión de aplicaciones interactivas en general pero se dará mayor énfasis a las aplicaciones con enriquecimiento del contenido, como se había enunciado en párrafos anteriores.

En la tabla 1 se detallan diferentes aplicaciones interactivas (para segunda pantalla, computación móvil, software educativo, entre otros), las cuales permitirán determinar sus características funcionales basadas sobre todo en sus entornos de



UNIVERSIDAD DE CUENCA

participación, nivel de interactividad, seguridad, y ambientes multiusuario. Para la selección de estas aplicaciones se tomó en cuenta sus escenarios de operación, área de aplicación y un proceso metodológico de búsqueda que consistió en indagar aplicaciones interactivas populares desarrolladas para dispositivos móviles, entre ellas: aplicaciones para compras en línea, aprendizaje o educación, banca móvil electrónica, segunda pantalla para entretenimiento, información, control remoto, publicidad, comercio y educación, entre otras.

| Ítem | Aplicación | Escenario | | | | | | Área de Aplicación | | | | | | |
|------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|-------------------|--|-----------------------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|----------|-----------|------------|
| | | App para segunda pantalla / Control | App para segunda pantalla / EPG | App para segunda pantalla / Enriquecimiento | Computación móvil | Software Educativo / Computación móvil | App para Televisión digital | Entretenimiento | Noticieros / Deportivo | Informativo | Banca Móvil | Comercio | Educativo | Publicidad |
| 1 | Más Isabel | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | |
| 2 | RTVE | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | |
| 3 | ATRESMEDIA | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | |
| 4 | Apple TV Remote App | ✓ | | | | | | ✓ | | | | | | |
| 5 | Samsung SmartView | ✓ | | | | | | ✓ | | | | | | |
| 6 | Sony TV SideView | ✓ | | | | | | ✓ | | | | | | |
| 7 | Youtube Remote | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | |
| 8 | The Walking Dead | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | |
| 9 | Grey's Anatomy | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | |
| 10 | Juego de Tronos | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | |
| 11 | FORZA | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | |
| 12 | Programa Documental | | | | | | ✓ | | | ✓ | | | | |
| 13 | VOLVO | | | ✓ | | | | | | | | | | ✓ |
| 14 | AMAZON | | | | ✓ | | | | | | | ✓ | | |
| 15 | ZARA | | | | ✓ | | | | | | | ✓ | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--|---|---|---|---|--|---|--|--|---|--|---|---|
| 16 | Duolingo | | | | | ✓ | | | | | | | ✓ | |
| 17 | Cuidado de salud | | | | | ✓ | | | | | | | ✓ | |
| 18 | Banca Pichincha | | | | ✓ | | | | | | ✓ | | | |
| 19 | Shazam | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | ✓ |
| 20 | Whatsapp / Web | | | | ✓ | | | ✓ | | | | | | |
| 21 | Facebook | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | |
| 22 | Twitter | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | |

Tabla 1. Evaluación de aplicaciones interactivas.

Fuente: Elaboración Propia.

Las estaciones transmisoras también motivan a que el usuario interactúe con el contenido que se está emitiendo a través de las aplicaciones desarrolladas para redes sociales tales como Facebook y Twitter, a través de un “hashtag” (del inglés hash, almohadilla o numeral y tag, etiqueta) que no es más que una cadena de caracteres concatenadas precedidas del símbolo #, el mismo que suele aparecer adjunto al contenido de la primera pantalla y se utiliza para comentar en vivo el programa. Sin embargo, este tipo de interactividad no será materia de análisis ya que son aplicaciones que no se encuentran sincronizadas con la primera pantalla.

El análisis del funcionamiento de las aplicaciones se realizó de dos maneras, primero, se descargaron e instalaron las aplicaciones que se encuentran disponibles en el *store* de aplicaciones para nuestro país, en un teléfono móvil inteligente, en este caso un Smartphone Samsung modelo Galaxy S4 mini (sistema operativo: Android 4.2.2), se ejecutaron cada una de las aplicaciones y se observó su funcionamiento. Segundo, para aquellas aplicaciones que no se encuentran disponibles en el *store*, se estudió el análisis que realizaron otros



autores (Barrientos M. , 2012), (Barrientos M. , 2013), (Klein, Freeman, Harding, & Teffahi, 2014), (American Broadcasting Company, 2011), (Vimeo, 2012).

Como resultado del análisis del funcionamiento de las aplicaciones descritas en la tabla 1, se caracterizaron algunos contextos operacionales; la caracterización ayuda a comprender de mejor manera como trabajan algunas aplicaciones interactivas, al determinar sus cualidades funcionales, y así conocer en profundidad cuáles son las tecnologías y protocolos que las están soportando.

Los contextos operacionales que permiten caracterizar las aplicaciones interactivas analizadas son: escenarios de interactividad, temporalidad de los servicios, seguridad de la información, ambiente cooperativo multiusuario.

2.2.1. Escenarios de interactividad.

Un escenario de interactividad es la capacidad que tiene un usuario de enviar o no datos de retorno (creando una comunicación bidireccional) al proveedor de servicios o teledifusor. Se han definido dos escenarios de interactividad: interactividad local e interactividad remota.

- a) Interactividad local: El televidente puede únicamente acceder e interactuar con la información o contenido que el proveedor de servicios entrega al dispositivo receptor, pero no se pueden enviar datos de retorno, es decir no existe un canal de retorno interactivo. Algunos

ejemplos de este escenario de interactividad son: Guía de Programación, teletexto, servicios de información como noticias, tiempo, tráfico, estadísticas, entre otros.

- b) Interactividad remota: Además de acceder a contenido extra de la programación, el espectador puede enviar información al proveedor de servicios mediante un canal de retorno (Internet), permitiendo así que la comunicación sea bidireccional. Algunos ejemplos de este escenario son: guía de programación avanzada, votaciones y encuestas, concursos, telecompra, entre otros.

En la figura 6 se esquematizan los escenarios de interactividad local y remota según las definiciones establecidas para una mejor comprensión.

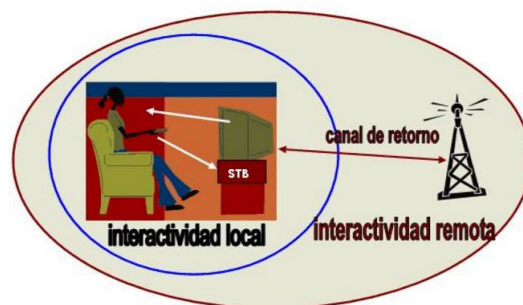


Figura 6. Esquema de escenarios de interactividad.

Fuente: (Locura Digital S.L., 2010).

2.2.2. Temporalidad de los servicios.

La temporalidad de los servicios está relacionada con el periodo de tiempo con la que la información adicional (enriquecimiento) se encuentra visible y



disponible para el usuario en su dispositivo de segunda pantalla. Se han establecidos dos clases de servicios temporales: servicios permanentes y servicios sincronizados.

- a) Servicios permanentes: estos servicios están disponibles de forma ininterrumpida durante la emisión de la programación, pudiendo el usuario tener acceso a ellos independientemente de lo que se emita por la primera pantalla. Por ejemplo, en la transmisión de un programa que trate sobre el comportamiento de los leones, el contenido extra que se envía al dispositivo móvil (por suponer, la esperanza de vida, lugar de residencia, peso del animal) está disponible de forma permanente en la segunda pantalla y puede ser entregada independientemente de lo que este transmitiéndose en la primera pantalla.

- b) Servicios sincronizados: son aquellos servicios que se encuentran sincronizados a la emisión de los programas, pudiendo acceder el usuario a ellos únicamente durante su emisión. Algunos ejemplos de servicios sincronizados son: visión avanzada de eventos (como la elección de cámaras durante un evento deportivo), publicidad interactiva (ampliar detalles de un producto durante un corte publicitario), participación de concursos y encuestas en tiempo real. En la figura 7 se indica, en la primera imagen (izquierda), el proceso de sincronización que debe realizar un usuario entre la primera y segunda pantalla,

mientras que en la segunda imagen se muestra la presentación de contenido extra en una segunda pantalla sincronizada.

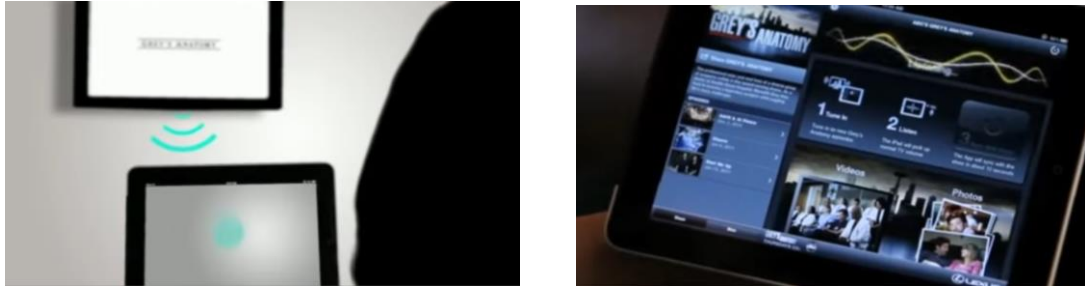


Figura 7. Sincronización de contenidos.
Fuente: (American Broadcasting Company, 2011).

2.2.3. Seguridad de la información.

Se entiende por seguridad de la información al proceso por el cual se lleva a cabo un método de autenticación de los usuarios en las aplicaciones de segunda pantalla, o el proceso al cual se debe someter la información sensible para que sea cifrada y/o a los protocolos de seguridad que deben implementarse en las redes inalámbricas para salvaguardar la información que se trafica. En este contexto se puede realizar el envío de información que no requiere de políticas de seguridad, es decir, no es sensible y aquella que obligatoriamente requiere ser protegida (para hacer una compra en línea por ejemplo). En la figura 8 se esquematiza un procedimiento de cifrado de información a modo de ejemplo.

- a) Envío de información sin seguridad: aquella información que se envía al proveedor de servicios y que no requiere ser sometida a protocolos y/o algoritmos para ser enviada de forma segura.

- b) Envío de información segura: aquella información que indispensablemente requiere estar protegida de amenazas externas, manipulaciones o tiene el carácter de confidencial, mediante protocolos de seguridad como autenticación, encriptación, certificados digitales. Algunos ejemplos en donde se requiera la seguridad de los datos son: compras en línea, transacciones y servicios bancarios, trámites administrativos públicos.

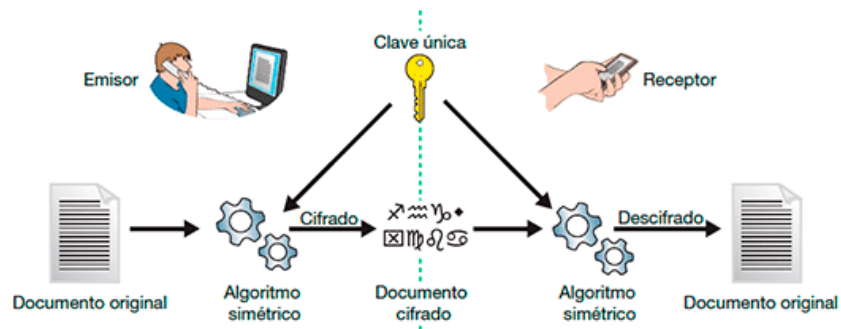


Figura 8. Seguridad de la información.

Fuente: (Roca, 2016).

2.2.4. Ambiente cooperativo multiusuario.

El ambiente cooperativo multiusuario se caracteriza por permitir que varios usuarios puedan interactuar simultáneamente con un ordenador o entre sí de manera sincronizada compartiendo archivos multimedia utilizando un mismo protocolo. En la figura 9 se representa una red inalámbrica personal WPAN compuesta por dispositivos móviles inteligentes en la cual se puede compartir archivos e información. Las tecnologías de ambiente cooperativo multiusuario en este documento, han sido clasificadas en dos grupos: tecnologías

multiusuario de red y tecnologías multiusuario de servicios.



Figura 9. Ambiente multiusuario.

Fuente: (Berliner, 2014).

- a) Tecnologías multiusuario de red: son aquellas tecnologías que permiten crear las redes de comunicación inalámbricas propiamente dichas. En el caso de dispositivos móviles como tabletas, computadores portátiles y celulares inteligentes, normalmente se incluye hardware para crear redes Bluetooth y IEEE 802.11 (WiFi).
- b) Tecnologías multiusuario de servicios: son aquellas tecnologías que permiten descubrir automáticamente dispositivos en una red local inalámbrica doméstica para compartir información.

2.3. Tecnologías, herramientas, protocolos y estándares para aplicaciones interactivas de segunda pantalla.

En esta sección, una vez caracterizados los contextos operacionales de las aplicaciones interactivas especificadas en el apartado anterior, se describen las tecnologías, herramientas, protocolos y/o estándares que las soportan.



2.3.1. Tecnologías para los escenarios de interactividad.

Según los escenarios de interactividad definidos previamente, se analizarán las tecnologías que dan soporte a estos dos escenarios.

2.3.1.1. Interactividad local.

De acuerdo a lo mencionado en la sección 2.2.1, la interactividad local permite al televidente tener acceso únicamente a la información o contenido que el proveedor de servicios entrega al dispositivo receptor, pero no se pueden enviar datos de retorno, por lo tanto lo único necesario para que el usuario pueda tener acceso al contenido adicional es un enlace a internet (por ejemplo para escanear un código QR, ir a una URL, recepción de metadata a partir de huellas digitales de audio, entre otros). Sin embargo, el canal interactivo de retorno puede no ser necesario al utilizar ciertas aplicaciones con tecnologías de marcas de agua. El canal de comunicación puede ser como uno de los descritos en la sección 2.3.1.2.

2.3.1.2. Interactividad remota.

La interactividad remota se logra mediante un canal de retorno o interactivo que es un medio de comunicación por el cual el usuario envía información hacia el proveedor de servicios, posibilitando la interactividad entre ellos, siendo fundamental dentro del sistema de televisión digital con aplicaciones interactivas remotas (segunda pantalla). Los paquetes de información que se transmiten presentan una arquitectura de modelo de capas OSI.



En la norma brasileña ABNT NBR 15607-1 se especifican las tecnologías para el canal de retorno. Las tecnologías de acceso físicas que se citan en dicha norma para el canal de retorno son las siguientes:

- Acceso por modem discado: o conocido como dial-up, es una tecnología que utilizaba un módem y una línea telefónica analógica para tener acceso a internet, actualmente es una tecnología obsoleta.
- Acceso por Ethernet (ADSL, FTTH): Ethernet es un estándar para redes LAN y usa el método CSMA/CD (Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones) para la transmisión de datos, cuya velocidad máxima es de 1Gbps.
- Acceso ISDN: La Red Digital de Servicios Integrados o ISDN es un estándar que permite comunicaciones de voz y datos en formato digital a través de la infraestructura telefónica, la cual cuenta con canales de comunicación de hasta 64Kbps.
- Acceso GSM-GPRS: GPRS es una tecnología (de entre la segunda y tercera generación) basada en la conmutación de paquetes, que permite la transmisión de paquetes de datos, utilizando la infraestructura de las redes GSM, para los usuarios de teléfonos celulares y computadores portátiles.
- Acceso GSM-EDGE: EGDE es la tecnología sucesora de la GPRS (que igualmente se encuentra entre la segunda y tercera generación) y que ha sido desarrollada para mejorar la velocidad en la transferencia de



datos. La tecnología así mismo se basa en redes GSM y utiliza la conmutación de paquetes.

- Acceso CDMA - EVDO: CDMA - EVDO es una tecnología de tercera generación y parte de familia CDMA2000, utilizada para la transmisión de datos a altas velocidades (hasta 3.1 Mbps en descargas) por medio de las redes de telefonía celular.
- Acceso Wi-Max: Wi-Max (IEEE 802.16) es una tecnología inalámbrica para usuarios de última milla, que utiliza ondas de radio entre 2.3 a 3.5 Ghz, pudiendo alcanzar una velocidad de 75 Mbps en promedio. La tecnología ofrece 2 tipos de conexión, una fija inalámbrica (se instala una antena en el suscriptor) y una móvil inalámbrica (para clientes móviles usando Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia - OFDMA)
- Acceso WiFi (como ruteador): Wi-Fi (IEEE 802.11) es una tecnología inalámbrica para la transmisión de datos en ambientes interiores en frecuencias de 2.4 y 5 Ghz para usuarios móviles, con velocidad de transmisión de hasta 1.3 Gbps. Es uno de los estándares más utilizados hoy en día para la conexión de ordenadores a distancia.

Por otra parte, los protocolos para las capas superiores del modelo OSI para la transmisión de información se mencionan en la tabla 2:



| Capa | Protocolo |
|-----------------|--|
| Aplicación | HTTP, Telnet, FTP, NNTP, MSTP, POP3, DNS, etc. |
| Transporte | TCP, UDP |
| Red | IP / ICMP |
| Enlace de Datos | PPP, PAP, CHAP, PPP, CCP |

Tabla 2. Protocolos de capa del modelo OSI para transmisión de datos por canal de retorno en televisión digital.

Fuente: (NBR15607-1, 2008).

Si el lector desea obtener mayor información sobre el estándar de las tecnologías del canal de retorno que se han enunciado, se recomienda revisar la norma (NBR15607-1, 2008).

En la norma brasileña ABNT NBR 15607-1, no se hace mención a otras tecnologías importantes que pueden ser consideradas como canal de retorno interactivo tales como: *Long Term Evolution* (LTE), tecnología de cuarta generación para las redes de telefonía móvil o *Power Line Communications* (PLC) también denominada BPL, tecnología que emplea la infraestructura eléctrica para la transmisión de datos.

Broadband Power Line (BPL): Esta tecnología permite proporcionar el servicio de internet de alta velocidad a los usuarios por medio de las redes eléctricas de distribución de medio y bajo voltaje, cuya principal ventaja es la infraestructura desplegada con la que cuenta una empresa distribuidora del suministro.



Esto es posible debido a que las portadoras de la red BPL operan en el rango de 3 a 30 MHz mientras que la frecuencia del servicio eléctrico para Ecuador es de 60 Hz, instalando para ello equipos de cabecera, acopladores y módems de usuarios en la red eléctrica (Peralta, 2010).

La velocidad de transmisión en media tensión puede alcanzar los 135 Mbps dependiendo de la calidad de la infraestructura eléctrica y equipos, mientras que en baja tensión la velocidad de transmisión podría llegar los 27 Mbps de bajada y 18 Mbps de subida. Esta tecnología es ideal para servir a usuarios que se encuentran en zonas rurales donde no existe la cobertura de otras tecnologías como la fibra óptica o los enlaces *wireless* debido al costo que le implica al proveedor.

Long Term Evolution (LTE): LTE es una tecnología para comunicaciones celulares que nace para satisfacer las necesidades de ancho de banda que demandan las aplicaciones móviles que existen actualmente, dejando así atrás a otras semejantes como EDGE, GPRS, UTRAN, HSPA. La principal ventaja de LTE es su velocidad de transmisión y su baja latencia, adicionando a esto la compatibilidad que presenta con las anteriores tecnologías. (Qualcomm Networks, 2014)

La velocidad de descarga puede llegar hasta los 326 Mbps, mientras que la velocidad de carga puede alcanzar los 86 Mbps. Es una tecnología basada en



IP.

2.3.2. Temporalidad de los servicios – Tecnologías para la identificación y sincronización de contenidos.

La ingeniosa idea de sincronizar el contenido que se presenta en una aplicación interactiva de segunda pantalla, con el programa de televisión al que está vinculado, es la fidelización del usuario con la primera pantalla. Por tal motivo, en este proyecto, es importante y necesario estudiar las tecnologías de sincronización de contenidos entre la primera y segunda pantalla.

Existen varias tecnologías mediante las cuales se puede realizar la identificación del contenido y la sincronización interactiva, entre los principales: Marcas de agua acústicas, huellas digitales de audio, código de tiempo, códigos QR, huellas digitales de video.

2.3.2.1. Marcas de agua acústicas.

Una marca de agua acústica es una técnica que permite insertar un mensaje oculto en una señal de audio indetectable para el oído humano pero sí para el dispositivo de segunda pantalla, utilizada entre otras cosas para el monitoreo de la difusión, identificación de contenidos, entre otros.

Mediante esta tecnología la segunda pantalla es capaz de identificar el contenido que se transmite en la primera pantalla, al recuperar los datos



incrustados en la señal de audio que se receptan a través del micrófono del dispositivo móvil. Para llevar a cabo la sincronización de la aplicación de segunda pantalla con el contenido de la primera, es necesario que el usuario tenga descargada e instalada la aplicación de interés en su dispositivo; cuando el programa televisivo se encuentre en transmisión, el usuario ejecutará la aplicación (*launch*) o la aplicación emitirá una notificación del inicio de la transmisión para que sea ejecutada por el usuario, posteriormente el dispositivo móvil podrá “oír” la transmisión por medio del micrófono. El resto del proceso es transparente para el usuario y se sincronizarán los contenidos. Un ejemplo de este proceso puede ser revisado en una exposición realizada por (Trice, 2012)

Existen varias técnicas de marcas de agua acústicas (Nematollahi, Vorakulpipat, & Rosales, 2017) que están basadas en las limitaciones de las propiedades de percepción del oído humano, entre las que destacamos:

- Técnicas en el Dominio del Tiempo
 - 1) Codificación del bit menos significativo: Este es el método más utilizado para ocultar datos, el bit menos significativo de la señal de audio es utilizado para embeber cada bit del mensaje. Es relativamente simple de implementar, sin embargo es sensible a ruidos lo cual reduce su seguridad y robustez, aunque combinado con otro métodos se pueden superar estos inconvenientes. La codificación del bit menos significativo ha sido realizada para transmisiones de audio sobre una red



inalámbrica.

- 2) Ocultar por ECO: el eco es un fenómeno acústico conocido por reproducir parte del sonido creado o emitido con un cierto retardo. Este método genera un pequeño eco utilizando una resonancia y lo añade a la señal de audio original, el mismo que no es percibido por el sistema del oído humano y es en donde se incrustan los datos del mensaje.
 - 3) Ocultar en Intervalos de Silencio: Esta técnica inserta un intervalo de silencio en la señal original de audio para incrustar el mensaje oculto.
- Técnicas en el Dominio de frecuencia
 - 1) Espectro Ensanchado: Con este método se asegura la apropiada recuperación de los datos de la marca de agua cuando el canal de comunicación de audio tiene un fuerte ruido, en otras palabras en un método que presenta gran robustez.
 - 2) Transformada Discreta de Wavelet: En el procesamiento de señales se encuentran las señales estacionarias y las no estacionarias, las estacionarias son estudiadas por el método de Fourier, por este método se permite transformar la señal del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo y viceversa, considerando la frecuencia constante; mientras que las señales no estacionarias utilizan el modelo matemático de la transformada discreta de Wavelet para representar, descomponer y reconstruir señales que presenten cambios en el dominio tiempo-frecuencia.



- 3) Inserción de Tono: Gracias a que el sistema del oído humano es incapaz de detectar señales de audio cuando los tonos de baja potencia se encuentran cerca a los tonos de alta potencia, se aprovecha esta característica y la selección de una frecuencia para esconder datos en las tramas de audio y posteriormente recuperarla.
- 4) Codificación de Fase: Se utiliza para ocultar datos con algunos componentes espectrales particulares de la señal original de audio aprovechando el hecho de que el oído humano no tiene la habilidad de detectar la fase relativa de diferentes componentes espectrales. Este método tolera el ruido mejor que otros métodos.
- 5) Dominio Cepstral: Las técnicas de cepstral son técnicas de procesado de señal no lineales, es el resultado de calcular la transformada inversa de Fourier del logaritmo del espectro de una señal. Este método es resistente a los ataques y tiene una alta capacidad de esconder datos (entre 20 y 40 bps).

Con la finalidad de apreciar mejor este concepto en el contexto de la sincronización de las aplicaciones de segunda pantalla se invita al lector a revisar un caso de aplicación desarrollado por (Fernandez, 2013)

2.3.2.2. Huellas digitales de audio.

La huella digital de audio, es una representación resumida, generada de forma determinística, que es comprimida a partir de una señal de audio, usada



para reconocer de manera automática un sonido en base a características particulares. Estas características son únicas para cada señal de audio, análogas a las huellas dactilares de los seres humanos; las mismas que para lograr su reconocimiento deben ser comparadas con la huella digital de ese sonido registrada o grabada previamente en una base de datos de audio. Algunos ejemplos y aplicaciones de esta tecnología son: identificación de música, control de derechos de autor de información multimedia, identificación de programas de televisión basados en el reconocimiento de audio, entre otros.

Un algoritmo de huella digital de audio consiste en realizar un análisis espectral a una muestra de audio, siendo la entrada al sistema, la señal de audio en forma de ondas y en cuya salida se espera la metadata que ha sido reconocida para dicha entrada, luego de haber pasado por el proceso de extracción y coincidencia. De acuerdo al diagrama de bloques de la figura 10, el bloque de la izquierda representa la entrada o recepción de una señal de audio, posteriormente pasa al proceso de extracción de la huella digital a partir de la señal de ingreso, obteniendo así un modelo de huella digital según el algoritmo utilizado. Con la huella digital de audio generada prosigue al proceso de coincidencia, para lo cual se envía a una base de datos para ser comparada con una huella que se encuentra almacenada y como resultado se obtiene los metadatos.

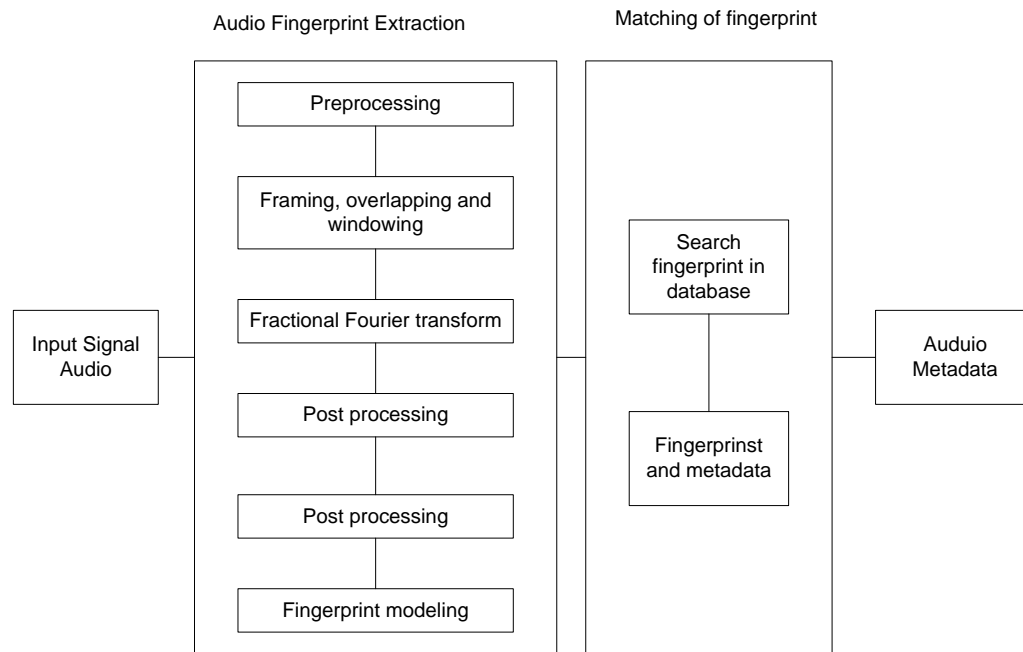


Figura 10. Proceso de una huella de audio.

Fuente: (Sutar & Bhalke, 2015)

Existen diferentes técnicas de huella digital de audio, a continuación se exponen brevemente cada una de ellas:

- (Haistma & Kalker, 2002) (Philips): Este algoritmo ha sido desarrollado con el objeto de que sea el más robusto contra distorsiones. En primer lugar se debe convertir el audio entrante en tramas de solapamiento (sub huella de audio que tienen una longitud de 0.37 segundos, es necesario aclarar que una secuencia de 256 tramas forman un “block” que es la unidad mínima que contiene suficientes datos para identificar el audio). Se extraen 32-bits de la sub huellas de audio cada 11.6ms espaciados logarítmicamente en 33 bandas de frecuencia entre 318Hz y

2 KHz, posteriormente se realiza la superposición de imágenes espectrales, con respecto a la huella de audio de referencia. Este procedimiento se puede observar en las figuras 11a y 11b respectivamente.

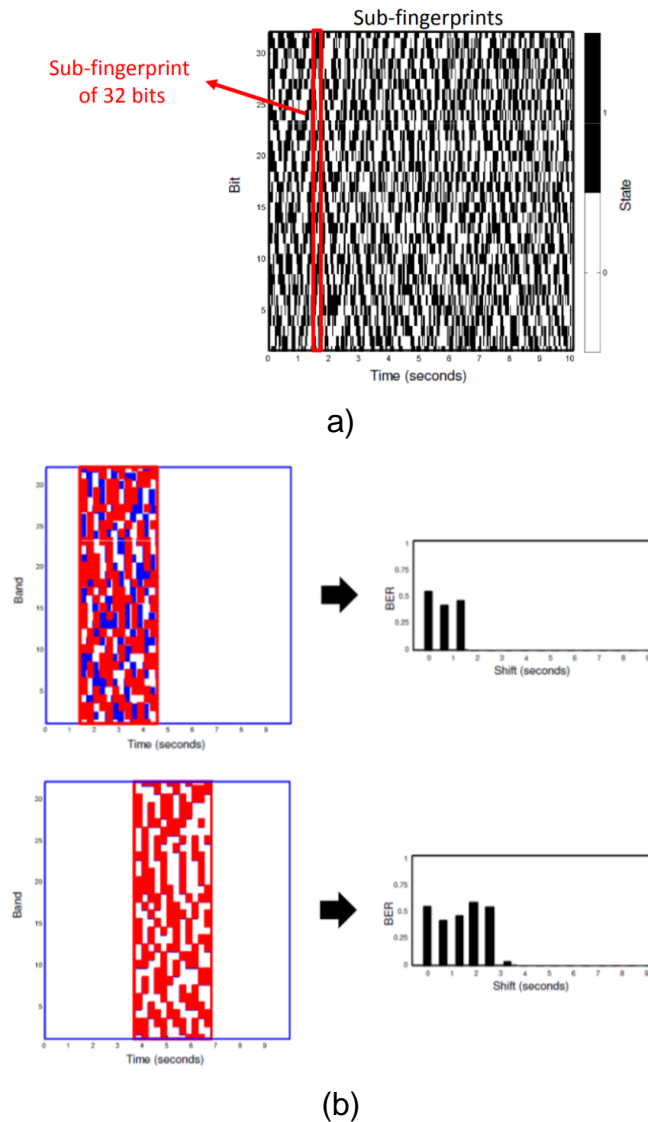


Figura 11. (a) Subhuella de audio (b) Superposición de imágenes de huellas de agua.

Fuente: (Muller & Serrá, 2011).

Un bajo valor del Bit Error Rate (BER) como se aprecia en la figura 11b, indica que una coincidencia ha sido identificada.

- Avery Wang (Shazam): Este algoritmo es el más conocido, cuyas características están basadas en una sola banda, como la densidad de la potencia en el dominio de la frecuencia (Wang, 2003). El algoritmo usa un espectrograma, que está dividido en pequeños fragmentos (512) llamadas tramas, el cual utiliza los picos de energía en la trama para formar el par espectral y luego comparar con la huella de audio de referencia, como se muestra en la figura 12. Se cuentan los picos de potencia que coinciden y un alto número de ellos indican que se ha encontrado una coincidencia con la unidad de referencia.

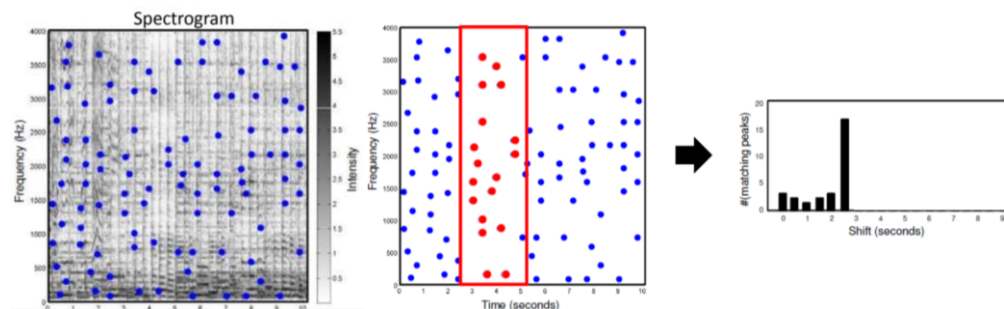


Figura 12. Proceso para el algoritmo de Avery Wang.

Fuente: (Muller & Serrá, 2011).

- Shumeet Baluja y Michael Covell (Google): Este algoritmo se basa en el algoritmo de Haitsma & Kalker y utiliza un sistema de huella de onda (wavelets) el mismo que usa una combinación de una técnica de *computer-vision* (Ke, Hoiem, & Sukthankar, 2005) y *large-scale-data-stream* para crear una huella digital robusta y que pueda ser reconocida



de forma eficiente con pequeñas muestras (Baluja & Covell, 2007). El algoritmo utiliza la técnica de *computer-vision* siendo este un método potente para analizar audio, dándole un enfoque basado en wavelets, es usado para consultar eficientemente imágenes en una gran base de datos. Un resumen del proceso de este algoritmo se muestra en la tabla 3:

| | |
|----------------------------|---|
| 1 | Crear imágenes espectrales tomando muestras de 371ms de duración cada 11.6ms, espaciados logarítmicamente en 32 bandas, entre 318 Hz y 2kHz. |
| Para cada imagen espectral | |
| 2 | Procesar las wavelets (función Haar) de la imagen espectral. |
| 3 | Extraer los picos (top) t de las wavelets y descartar el resto (puede ser solo el signo de la onda, no es necesario el coeficiente). |
| 4 | Crear un vector binario con los picos t de las wavelets. |
| 5 | Usar una función min-hash para crear sub huellas de audio. |
| 6 | Use <i>Locality-Sensitive Hashing</i> (LSH), con b espaciamientos, e l tablas hash para encontrar los segmentos de las sub huellas que coinciden. |
| 7 | Descartar las sub huellas que menos coincidencias presenten. |
| 8 | Calcular la distancia Hamming ¹ de las sub huellas de la muestra con la huella de referencia. |

Tabla 3. Procesamiento de la huella de audio de Google.

Fuente: (Baluja & Covell, 2007)

- Christopher Burges y John Platt (Microsoft's Robust Audio Recognition Engine): En primer lugar el algoritmo convierte el audio estéreo de

¹ La distancia de Hamming, es el número de bits en que difiere una palabra de otra válida, es decir la cantidad de bits que tiene que cambiarse para transformar una palabra en otra por ejemplo, la distancia Hamming entre casa y caza es 1, la distancia Hamming de 110011 y 100001 es 2.



entrada en una señal mono-estéreo, se baja la señal a una frecuencia de 11.025KHz y se divide en tramas de longitud constante que se superponen a la mitad. Posteriormente se aplica la transformada compleja modulada Lapped (MTCL) a cada trama y se genera un espectro logarítmico tomando los módulos del logaritmo de cada coeficiente MTCL. Después, se eliminan las distorsiones causadas por la ecualización de la frecuencia y volumen y aquellas que no pueden ser escuchadas por el oído humano. Finalmente se aplica el proceso de *Multiple Distorsion Discriminant Analysis* (MDDA) para el posterior reconocimiento (Burges, Platt, & Jana, 2003).

El reconocimiento del contenido es posible realizar mediante esta tecnología, al procesar la señal de audio entrante y compararla con una huella semejante en una base de datos. Para la sincronización de la aplicación de la segunda pantalla con el contenido de la primera pantalla utilizando huellas digitales de audio, es necesario que el usuario tenga descargada e instalada la aplicación de interés en su dispositivo; cuando el programa televisivo se encuentre transmitiendo, el usuario ejecuta la aplicación o en su defecto la aplicación realiza una notificación sobre el inicio del programa para que sea ejecutada por el usuario; por medio del micrófono, el dispositivo móvil captura el contenido transmitido (normalmente entre 5 a 15 segundos pero puede ser menos, entre 2 y 4 segundos) y lo envía a un servidor para la comparación tal como se ha explicado. El resto del proceso es transparente para el usuario y se sincronizará.



Un ejemplo de esta tecnología es la popular aplicación Shazam, la misma que con permitirle al micrófono del dispositivo “escuchar” una canción por alrededor de 15 segundos devuelve un resultado con el nombre del artista, álbum, nombre de la canción y la opción de compra.

2.3.2.3. Huellas digitales de video.

La huella digital de video es una muestra compacta de información (identificador) con características únicas que resume una señal de video, para ser comparada posteriormente con una huella previamente almacenada en una base de datos (Bouarfa, 2006). Esta propuesta es similar a lo expuesto en la tecnología de huellas digitales de audio y son utilizadas para la sincronización e identificación de contenidos.

Las huellas digitales de video tienen las mismas ventajas que las huellas digitales de audio, incluso se pueden combinar con la finalidad de mejorar la identificación del contenido.

Mediante dicha tecnología, la segunda pantalla puede identificar el contenido que se transmite en la primera pantalla, al recuperar los datos asociados a la señal de video. Para lograr la sincronización de la aplicación de la segunda pantalla con el contenido de la primera utilizando huellas digitales de video, es necesario que el usuario tenga descargada e instalada la aplicación de interés en su dispositivo móvil; cuando el programa se encuentre transmitiendo, el



usuario ejecutará la aplicación y apuntará la cámara del dispositivo hacia la primera pantalla para que el móvil capture el contenido transmitido y lo envíe a un servidor para la comparación tal como se ha explicado. El resto del proceso es transparente para el usuario y se sincronizará.

Según la literatura, las huellas digitales de video que han sido propuestas se podrían clasificar en cuatro tipos: espacial, temporal, por color y dominio de transformación (Lu, 2009).

- **Espacial:** El tipo de huellas digitales de video espacial, se basa en caracterizar los patrones de luminancia de un fotograma de un video. En primer lugar una imagen del video es convertida al espacio de color YUV en donde se rescata únicamente el valor o imagen de Y (luminancia) y los valores U y V (crominancia) son descartados (Lu, 2009). La imagen de luminancia (a blanco y negro) es subdividida en un bloque de cuadrículas de un tamaño determinado, ver figura 13. La subdivisión se realiza por dos motivos: las huellas digitales son más robustas ante cambios de los valores de pixeles y produce una huella digital compacta y de tamaño fijo. Después de la subdivisión, se calcula el valor promedio de los pixeles por cuadrícula, seguido por darle un valor característico (abstracción) a las cuadrículas de acuerdo a los valores de sus pixeles para su clasificación. Es importante anotar que los valores de las luminancias están basadas en una clasificación ordinal con respecto al

bloque de cuadrículas de los valores característicos, la cual es simple de acuerdo a la figura 13.



(a)

| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| 74 | 128 | 46 | 133 |
| 62 | 78 | 58 | 145 |
| 60 | 82 | 116 | 157 |
| 87 | 70 | 214 | 167 |

| | | | |
|---|----|----|----|
| 5 | 10 | 0 | 11 |
| 3 | 6 | 1 | 12 |
| 2 | 7 | 9 | 13 |
| 8 | 4 | 15 | 14 |

Figura 13. Huellas digitales de video tipo espacial

Fuente: (Lu, 2009)

- Temporal:** En este tipo, la secuencia de un video es segmentada en imágenes, la duración de cada imagen es tomada como una característica temporal y la secuencia de la duración de las imágenes concatenadas forman la huella digital de video. En este contexto, las imágenes se refieren a tramas clave donde el contenido tiene un cambio brusco, como el límite entre dos imágenes por ejemplo. Las ubicaciones de las tramas claves son importantes en una secuencia de video para la generación de huellas digitales (esto proporciona características temporales de forma natural). Sin embargo, no todas las tecnologías de este tipo utilizan esta característica temporal para la creación de la huella digital, sino más bien se analiza la similitud de dos muestras por

la coincidencia de las tramas claves (Lu, 2009). También es común que se usen características temporales ordinales similar a lo que se comentó en el tipo de huella de digital espacial, cuya diferencia radica en que la cuadrícula de clasificación temporal se crea a partir de los valores de píxeles de las cuadrículas que se encuentran en la misma posición de una serie de tramas en el tiempo, como se muestra en la figura 14.

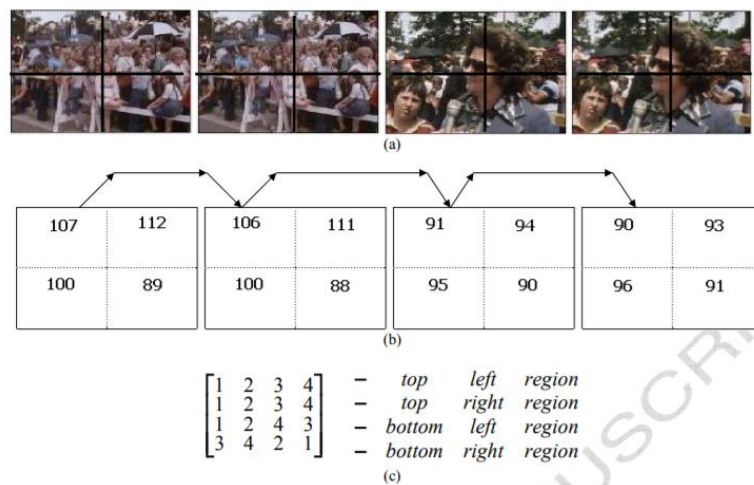


Figura 14. Ejemplo de una medida temporal ordinal

Fuente: (Chen & Stentiford, 2008)

- **Color:** Este tipo de huella digital fue una de las que primero se desarrollaron. En este enfoque, se calcula un histograma de nivel cuantizado² para los componentes de Y, U y V de cada trama del video. Una aproximación polinómica es utilizada para modelar el conteo de los píxeles en cada franja del histograma a lo largo de un eje. Finalmente,

² Una imagen cuantizada es la conversión que sufre la intensidad luminosa de una imagen, a una escala de grises bien definida, basada en los píxeles de la imagen que han sido subdivididos en cuadrículas de mxn. Por ejemplo a una escala de grises de 256 niveles, en donde el 0 representa el negro y 1 el blanco.



una métrica de distancia basada en las intersecciones del histograma es empleada para la comparación.

- **Dominio de transformación:** Con la finalidad de generar huellas digitales más robustas capaces de soportar distorsiones geométricas tales como rotación, recortes y escalamientos, se crearon huellas a partir de características del tipo espacial y temporal, para ello se utiliza la Transformada polar de Fourier, la transformada Radon o la descomposición del valor singular (SVD por sus siglas en inglés).

Para efectuar las comparaciones en esta tecnología, debido a que las huellas digitales de video creadas no son exactamente iguales a las almacenadas en las bases de datos, se requiere comparar las similitudes entre ambas huellas a través de una métrica definida. Estas métricas pueden ser: la distancia de Manhattan, la distancia de Hamming o LSH. Sin embargo, en muchas huellas digitales de video, la aplicación de estas métricas no es suficiente, por lo que se mide también la eficacia de la huella digital a través de dos medidas: la razón de precisión como una medida de discriminabilidad y la tasa o razón de rellamada³ como una medida de robustez.

³ La razón o tasa de precisión está definida como: $P_r(\%) = \frac{N_{tp}}{N_p} * 100$, mientras que la tasa de

rellamada está definida por: $R_e(\%) = \frac{N_{tp}}{N_{ep}} * 100$, en donde:

N_{tp} es el número de coincidencias correctas.

N_p es el número total de coincidencias.

N_{ep} es el número de coincidencias esperadas.

2.3.2.4. Códigos QR.

Los códigos QR o códigos de rápida respuesta, es un código de barras que contiene información en una matriz bidimensional de puntos que se encuentra codificada dentro de ella de manera horizontal y vertical. Dicha matriz puede contener hasta 4200 caracteres alfanuméricos y son sencillos de decodificar a alta velocidad y no requiere de una licencia.

Los códigos QR se caracterizan por poseer 3 cuadrados pequeños en tres esquinas, como se observa el ejemplo de la figura 15, que facilitan y referencian el proceso de lectura de la información. Estos códigos han sido estandarizados, debido a la gran cantidad de aplicaciones en las que son utilizadas (educación, entretenimiento, publicidad, comercial, etc.), dentro de las cuales, se especifican entre otras cosas: características de la simbología; los métodos de codificación de datos; los formatos de símbolo; las características dimensionales; los métodos de corrección de errores; los algoritmos de referencia para decodificación; los requisitos de calidad del proceso; los parámetros de aplicación elegibles por el usuario; y un listado de anexos informativos.



Figura 15. Código QR.

Fuente: (Whatsapp, 2016).

En el contexto de televisión digital y aplicaciones para dispositivos de



segunda pantalla la sincronización mediante códigos QR se la realiza de la siguiente manera: La aplicación del dispositivo de segunda pantalla que debe estar descargada, instalada y ejecutándose mientras se transmite el contenido, debe ser capaz de controlar la cámara del dispositivo móvil e incorporar un lector de códigos; en la primera pantalla aparecerá un código QR similar al mostrado en la figura 15, el usuario apuntará la cámara del móvil hacia el código y se realizará la lectura, sincronizándose el contenido de manera transparente para el usuario.

Estructura y Codificación de los datos QR.

El código QR como tal, se lo denomina símbolo, el que a su vez está compuesto por cuadros negros y blancos a los que se llaman módulos y que representan 0's y 1's respectivamente. El código está compuesto por dos grandes bloques de módulos: los patrones de función y la región de codificación, adicionalmente el símbolo posee información necesaria para su decodificación.

2.3.3. Seguridad de la información.

El término de seguridad de la información se está generalizando entre los usuarios a medida que tratan de comprender los riesgos asociados al desarrollo de aplicaciones, transacciones comerciales y el uso propio de la red.

El principal objetivo de la seguridad de la información es aplicar un conjunto de normas y técnicas que persiguen la protección y el resguardo de la información, asegurando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la misma.



En este apartado se analizarán tres tipos de tecnologías de seguridad que se han clasificado como: tecnologías de autenticación, tecnologías de protección en la transmisión de datos IP y tecnologías de protección en la transmisión de datos en redes inalámbricas.

2.3.3.1. Tecnologías de autenticación.

A través de la autenticación se puede comprobar la identidad de un usuario o dispositivo conectado a la red para permitir el acceso autorizado a ciertos recursos, entre las tecnologías que se destacan se enuncian:

2.3.3.1.1. Contraseñas seguras.

Una de las formas más convencionales de probar la autenticidad de un usuario o de un dispositivo es por medio del uso de contraseñas. Sin embargo, resultan relativamente fáciles de descifrar si no son cambiadas con cierta frecuencia, son fáciles de adivinar o se transmiten en texto claro por una red, por estas razones resulta de gran ayuda la utilización de técnicas o métodos para el cifrado de contraseñas de un solo uso, entre las que destacan, el protocolo S/key y autenticación por tokens. De forma general se exponen las arquitecturas para el funcionamiento de ambos protocolos, de todas formas, si el lector requiere mayor información puede realizar una búsqueda más exhaustiva en la siguiente referencia: (Kaeo, 2003) .

El protocolo S/key se basa en un modelo cliente – servidor, en su etapa inicial tanto el cliente como el servidor deben estar configurados con la misma frase de inicialización y una cuenta de iteración (que indica el número de veces que se va a aplicar una entrada a la función *hash*), el cliente inicia el intercambio enviando un paquete y el servidor responde con un número de secuencia y un *seed*, este escenario se muestra en la figura 16.

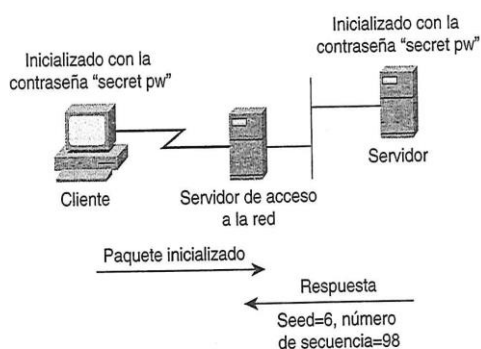


Figura 16. Inicialización para intercambio S/key.

Fuente: (Kaeo, 2003).

Posteriormente, el cliente calcula la contraseña mediante 3 pasos y la envía al servidor para ser verificada y validada a través de una función *hash* segura, estos procesos son esquematizados en la Figura 16a y 16b.

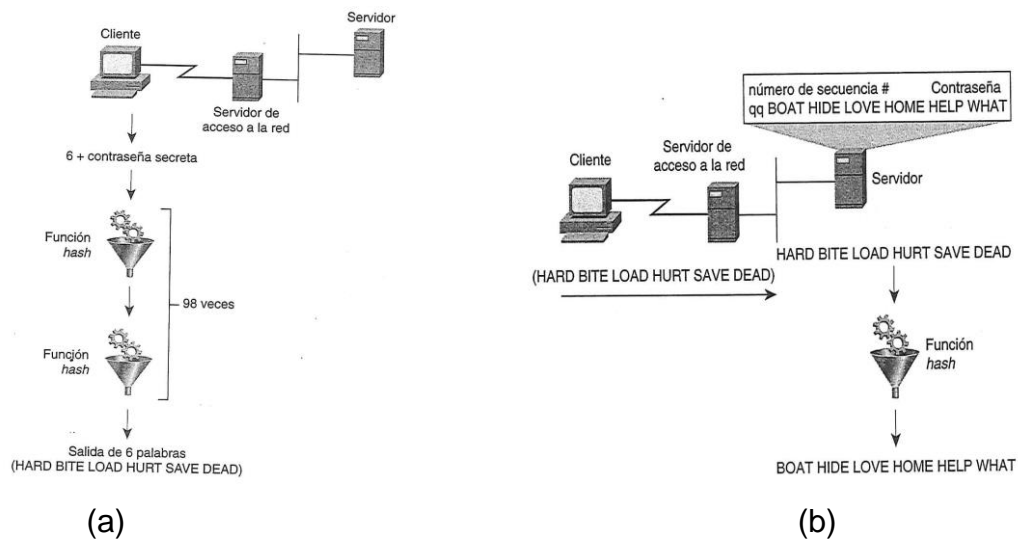


Figura 17. (a) Generación de contraseña (b) Validación de contraseña.

Fuente: (Kaeo, 2003).

Por otra parte, la autenticación por *tokens* utiliza una tarjeta especial y se la puede realizar por dos formas: la respuesta por desafío y autenticación síncrona, en este trabajo únicamente se detalla la respuesta por desafío, la cual consiste de 4 etapas como se muestra en la figura 18. La primera etapa, el usuario se comunica con el servidor de autenticación, el cual responde solicitando su ID; la segunda etapa el usuario envía el ID al servidor y éste emite un desafío (un número al azar que aparece en la pantalla del usuario); en la tercera etapa el usuario ingresa el desafío en la tarjeta *tokens*, el mismo que cifra el desafío y muestra una respuesta o resultado. En la etapa 4, el usuario ingresa y envía este resultado al servidor de autenticación, que será comparado con el resultado que el servidor calculó.

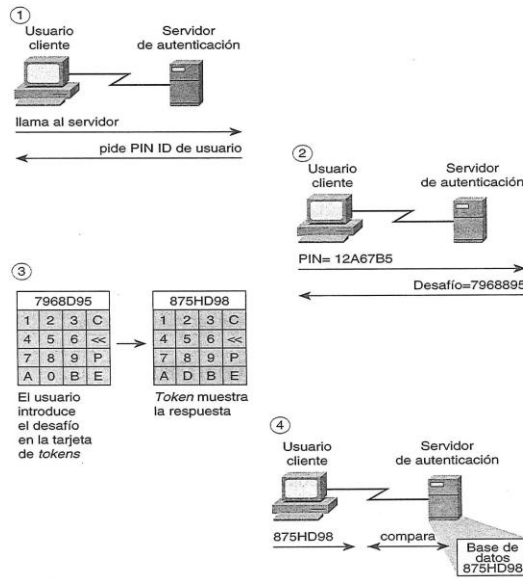


Figura 18. Autenticación de token con respuesta por desafío
Fuente: (Kaeo, 2003).

2.3.3.1.2. Autenticación biométrica móvil.

La autenticación biométrica es una tecnología que consiste en la identificación personal utilizando algoritmos de reconocimiento basados en las características fisiológicas o de comportamiento de un individuo por medio de hardware y software. La autenticación biométrica móvil se puede clasificar en cuatro grupos: huellas dactilares, reconocimiento de voz, reconocimiento facial y reconocimiento de iris. En todos los casos descritos previamente es necesario que se almacene en el dispositivo móvil una muestra de la característica fisiológica para realizar las comparaciones.

La autenticación por huellas dactilares es una técnica que utiliza los rasgos, formas o patrones (que son considerados únicos e inalterables en cada persona) que tiene una huella digital. Para ello el dispositivo móvil debe incorporar un



sensor de huellas dactilares (cada vez es más común encontrar celulares, tabletas y computadores portátiles con este tipo de sensores) capaz de extraer, leer e identificar las características de una huella. Con las características de la huella dactilar el software genera un modelo bidimensional y almacena en su base de datos para la comparación.

La autenticación por reconocimiento de voz utiliza un modelo de redes neuronales para permitir “aprender” a identificar una serie de sonidos y sus características para confirmar si el usuario es quien dice ser. Cualquier dispositivo móvil que realice este tipo de autenticación deberá contar con un micrófono (de hecho todos los dispositivos de segunda pantalla cuentan con uno) para que los sonidos puedan ser digitalizados y posteriormente ocurra el procesamiento de la señal para la extracción de las características sonoras y que sirvan como referencia para la comparación.

La autenticación por reconocimiento facial permite el reconocimiento de ciertos rasgos faciales de una persona como la distancia y profundidad de los ojos, orejas, longitud de la nariz, labios, mentón y normalmente utiliza programas de cálculo para el análisis de rostros. Para aplicar esta tecnología se requiere que el dispositivo móvil tenga integrada una cámara fotográfica de al menos 2 megapíxeles, adicionalmente se requiere una imagen o foto de la persona en cuestión en un formato 2D, orientada correctamente y con lo que el software la procesa y obtiene una plantilla única (por cada persona) para realizar las



comparaciones, aunque los sistemas más modernos utilizan y procesan imágenes tridimensionales.

La autenticación por reconocimiento del iris verifica el patrón de la membrana del iris que es el contorno de color que rodea la pupila del ojo, la cual posee una gran cantidad de información y cientos de características únicas y es una de las tecnologías más fiables hoy en día, luego del ADN, para la identificación de los individuos. Para este tipo de reconocimiento, los dispositivos utilizan una cámara con LED's infrarrojos de alta resolución que escanean (iluminan) al ojo sin dañarlo, la información es procesada a través de un algoritmo y comparada con una muestra que se encuentra almacenada en una base de datos del dispositivo.

Dentro del marco de las aplicaciones interactivas de segunda pantalla para la televisión digital, las tecnologías de autenticación tanto la de contraseñas seguras, como la biométrica móvil, permitirían a una aplicación autenticar y comprobar la identidad de un usuario para conceder el acceso a una cuenta de perfil de usuario en la que se disponga de información personal como preferencias, ajustes personalizados, información básica adicional del usuario, logros u objetivos alcanzados, entre otros. Nótese que las tecnologías de autenticación son más robustas y difíciles de romper cuando se combinan una de las tecnologías biométricas móviles con contraseñas seguras.



Para llevar a cabo el proceso de autenticación mediante un dispositivo de segunda pantalla, el usuario ejecutará la aplicación de interés en el equipo móvil (*launch*), seguidamente la aplicación solicitará un nombre de usuario y contraseña del solicitante y/o el ingreso de una característica biométrica por medio de uno de los sensores integrados en el dispositivo (reconocimiento facial, reconocimiento por voz, reconocimiento dactilar, reconocimiento del iris). Después, el dispositivo móvil realizará el proceso de comparación con la información almacenada y permitirá o denegará el acceso.

2.3.3.2. Tecnologías de protección en la transmisión de datos IP.

La seguridad en las capas TCP/IP se aplican para lograr la integridad y confidencialidad de los datos en las diferentes capas de red (en este contexto aplica únicamente para la capa de Red IP).

- **Protocolo de seguridad en la capa de Red.**

IPSEC: (Internet Protocol Security) es un conjunto de protocolos que proporcionan servicios de seguridad a nivel de la capa de red. Entre el conjunto de servicios que ofrece IPSEC se incluyen: control de acceso, integridad, autenticación del origen, reenvío de paquetes, encriptación y confidencialidad del flujo de tráfico.

IPSec utiliza dos protocolos para generar seguridad: El primero, la cabecera de autenticación (AH) que provee integridad, autenticación y un servicio de no-



repudio que es opcional y el segundo es el encapsulado de carga útil (ESP) que proporciona confidencialidad (encriptación) y confidencialidad de flujo de tráfico limitado. También puede proporcionar integridad, autenticación y un servicio opcional de no-repudio. Ambos (AH y ESP) son vehículos de control de acceso basados en la distribución de claves criptográficas y la administración de flujos de tráfico relativos a este tipo de protocolos de seguridad. Estos protocolos pueden ser aplicados solos o uno en combinación con el otro y tanto en IPv4 como en IPv6 (Kaeo, 2003). La tecnología podría ser aplicada cuando el dispositivo *router* o AP posea esta funcionalidad para proteger las redes.

2.3.3.3. Tecnologías de protección en la transmisión de datos en redes inalámbricas.

Antes de iniciar con el análisis de estas tecnologías es importante aclarar que en esta sección, se analizarán únicamente las tecnologías de protección de datos en redes inalámbricas para redes Bluetooth y IEEE 802.11 considerando que dichas redes son propuestas más adelante para la creación de ambientes multiusuarios cooperativos. Adicionalmente es necesario mencionar que el análisis no considera los protocolos como el WEP y el WPA desarrollados en un principio para cumplir con el objetivo de brindar protección a la información que se transmitía por redes inalámbricas (WLAN) ya que han quedado obsoletas y por lo tanto en este apartado se enfocará únicamente en el protocolo WPA2 para la seguridad de redes inalámbricas IEEE 802.11.



- **WPA2**

Wireless Protected Access 2 es una tecnología de seguridad de red inalámbrica que surge para corregir deficiencias de su antecesor WPA, por lo que representa una tecnología que ofrece mayor seguridad.

Para el proceso de autenticación WPA2 se puede usar un sistema de clave compartida (WPA2-PSK) o se puede utilizar una autenticación basada en el protocolo 802.1X (Revelo & Pazmiño, 2008). La primera consiste en compartir una clave privada que estará configurada tanto en el punto de acceso como en el dispositivo del cliente, en donde se comparan las claves o contraseñas y se autentifica, mientras que el segundo caso se hace uso de un servidor RADIUS quien es el encargado de autenticar al cliente solicitante.

Por otra parte para el algoritmo de encriptación, WPA2 utiliza *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP) o *Advanced Encryption Standard* (AES) para mejorar el mecanismo de cifrado de datos. WPA2 configurado de la manera adecuada, es el mecanismo actualmente más seguro que existe para redes inalámbricas IEEE 802.11.

- **Seguridad en Redes Bluetooth**

La tecnología Bluetooth es actualmente un referente de las comunicaciones inalámbricas para redes de área personal que permite la transmisión de voz y datos en una frecuencia determinada por el protocolo, ampliamente usada en



nuestras vidas cotidianas para varias aplicaciones, de ahí la importancia de exponer las seguridades que ofrece el estándar.

Dentro del protocolo se establecen 3 mecanismos de seguridad (a nivel de enlace) que son: Autenticación, Autorización y Cifrado de datos (Moreno, 2006).

La autenticación, como se lo ha definido anteriormente, permite comprobar la identidad de un usuario o dispositivo conectado a la red para obtener el acceso autorizado a ciertos recursos. Para dispositivos Bluetooth implica un esquema de desafío/respuesta (entre cada par de dispositivos) empleando una contraseña secreta común de hasta 16 bytes de longitud a la cual se la conoce como PIN; esto se produce solamente la primera vez que los dos dispositivos tratan de comunicarse proceso conocido como emparejamiento. En la figura 19 se muestra una solicitud de vinculación Bluetooth (o emparejamiento) entre dos dispositivos que manejan este estándar, que para esta demostración se realizó entre un pc portátil y un teléfono inteligente.

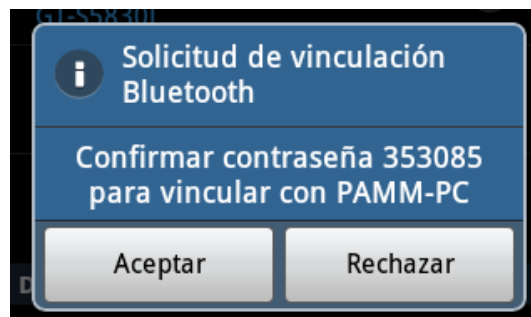


Figura 19. Emparejamiento entre 2 dispositivos Bluetooth.

Fuente: Elaboración propia.



Por otra parte, la autorización en Bluetooth es el proceso que determina los derechos que tiene un dispositivo de acceder a los recursos de otro. Se lo lleva a cabo mediante niveles de confianza: total, parcial o nula. Un dispositivo de confianza total dispone del acceso a todos los recursos del otro (mediante el emparejamiento), uno de confianza parcial dispone únicamente del acceso a ciertos recursos y uno de confianza nula no es permitido de tener acceso a los recursos de otro dispositivo (por no ser un dispositivo de confianza). Solo para los dispositivos de confianza parcial es necesario un procedimiento explícito de confirmación por parte del usuario ya sea de aceptación o negación cuando un dispositivo solicita acceso a recursos restringidos, para dispositivos de confianza total el proceso es transparente.

Finalmente el cifrado de datos, protege la información que se transmite a través de un algoritmo de cifrado (SAFER+), previa autenticación de los dispositivos.

Las tecnologías de seguridad inalámbrica son importantes cuando se emplean aplicaciones móviles para dispositivos de segunda pantalla tomando en cuenta que puede transmitirse información sensible por la red inalámbrica por ejemplo para realizar una compra, pudiendo la información ser interceptada por otros usuarios que están conectados a la red inalámbrica o cuando se forma una red para crear ambiente cooperativo multiusuario.



2.3.4. Tecnologías para ambiente cooperativo multiusuario.

En este contexto, el ambiente cooperativo multiusuario hace referencia a la capacidad que tiene una aplicación de segunda pantalla para compartir datos e información entre usuarios o con la primera pantalla que se encuentren conectados a una misma red local personal inalámbrica (WPAN).

Las tecnologías de ambiente cooperativo multiusuario en este documento, han sido organizadas en dos grupos: tecnologías multiusuario de red y tecnologías multiusuario de servicios. Esta categorización se la realizó para que resulte más sencillo el análisis y toma en cuenta de cierto modo la prestación de sus servicios.

2.3.4.1. Tecnologías multiusuario de red.

Existen varias tecnologías WPAN que han sido desarrolladas y estandarizadas, tales como Bluetooth, IEEE 802.11, Zigbee, HomeRF, entre otros, sin embargo, considerando que los dispositivos móviles (celulares, tabletas y PC portátiles) integran básicamente dos tipos de tecnología – Bluetooth y WiFi – para la comunicación inalámbrica, se analizarán únicamente estas dos.

2.3.4.1.1. Bluetooth.

Bluetooth es una tecnología inalámbrica estandarizada de corto alcance, desarrollada para reemplazar las conexiones por cable, conectores y los enlaces infrarrojos, para el intercambio de voz y datos entre diferentes dispositivos como computadores o teléfonos celulares.

La tecnología Bluetooth está especificada en la IEEE 802.15.1, es abierta, opera en la frecuencia 2.4 GHz y ha desplazado a otras tecnologías similares por su bajo costo, bajo consumo de energía, facilidad de sincronización, entre otros.

La tecnología permite la creación de pequeñas redes inalámbricas a las cuales se las han llamado “PICONET”, las mismas soportan hasta 8 dispositivos en donde uno de ellos es el maestro y los demás esclavos. La interconexión de “Piconets” da lugar a una scatternet. En la figura 20 se presenta la creación de una Scatternet a partir de dos Piconet, las mismas que cuentan con sus respectivos dispositivos *master's* y sus esclavos, siendo un esclavo el común (esclavo puente) para conectar las Piconet (Moreno, 2006).

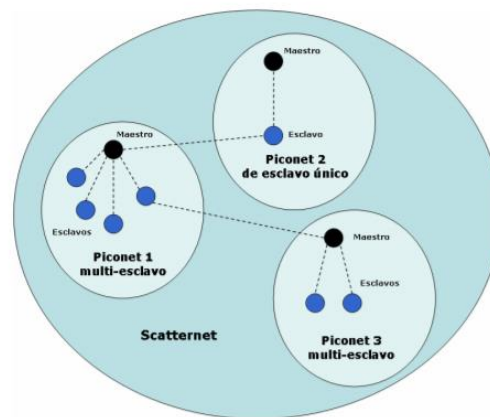


Figura 20. Redes con tecnología Bluetooth.

Fuente: (Moreno, 2006).

Bluetooth tiene un alcance recomendado aproximado de 10 metros y en su versión 4.0 específica un ancho de banda de 32 Mbps (oficialmente se ha



anunciado el lanzamiento de la versión 5.0 con mejores prestaciones) según lo expresado en (Bluetooth, 2017).

2.3.4.1.2. WiFi (IEEE 802.11).

El estándar IEEE 802.11 define las características para normar el funcionamiento de una red de área local inalámbrica. *Wireless Fidelity* o WiFi es el nombre de la certificación de la marca Wi-Fi Alliance, organización que prueba, certifica y garantiza que los dispositivos cumplen con el estándar IEEE 802.11.

A partir del estándar IEEE 802.11 que inicialmente soportaba una velocidad de transmisión de 1 y 2 Mbps, se desarrolló una familia de estándares 802.11 que se detalla en la tabla 4 en donde se han logrado mejorar las velocidades de transmisión:

| Protocolo | Frecuencia | Ancho de Banda |
|-----------|------------|----------------------|
| 802.11b | 2.4 Ghz | 11 Mbps |
| 802.11a | 5 Ghz | 54 Mbps |
| 802.11g | 2.4 Ghz | 54 Mbps |
| 802.11n | 2.4/5 Ghz | 600 Mbps (teóricos) |
| 802.11ac | 5 Ghz | 1300 Mbps (teóricos) |

Tabla 4. Familia del estándar IEEE 802.11.

Fuente: Elaboración propia.

La topología de las redes 802.11 se pueden clasificar de 3 maneras (Recalde & Rodriguez, 2007):

- Redes Ad-hoc: En la figura 21 se presenta una arquitectura genérica de una red Ad-hoc, que es un tipo de red inalámbrica descentralizada que no requiere de equipos de red como switches, routers o puntos de acceso inalámbricos para encaminar la información hacia otros dispositivos de red, siendo el nodo mismo quien envíe la información a otros nodos mediante “saltos”.

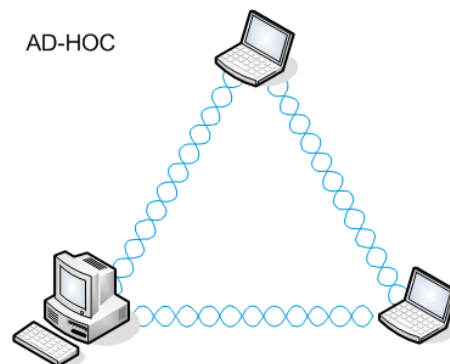


Figura 21. Redes 802.11 Ad-hoc.

Fuente: (Recalde & Rodriguez, 2007).

- Infraestructura BSS: En la figura 22, se presenta una arquitectura de red BSS, la cual consta de un punto de acceso inalámbrico que sirve para comunicar a las estaciones que se encuentran conectadas a la red. A diferencia de las redes Ad-hoc, los dispositivos en éstas redes no pueden comunicarse por sí solas.

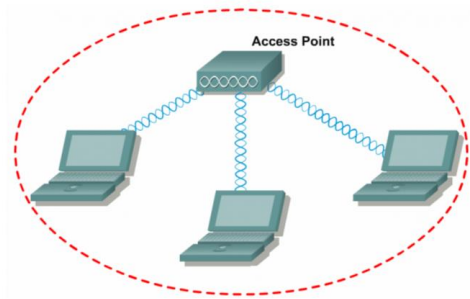


Figura 22. Redes BSS (punto de acceso).

Fuente: (Recalde & Rodriguez, 2007).

- Redes EBSS: Las redes EBSS como la que se ilustra en la figura 23, consiste de un conjunto de redes BSS conectadas a un backbone, permitiendo ajustar las mismas configuraciones a los puntos de acceso permitiendo pasar de una BSS a otra sin perder comunicación.

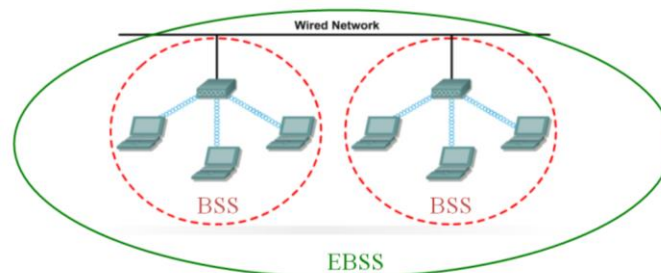


Figura 23. Redes EBSS (conjunto de BSS).

Fuente: (Recalde & Rodriguez, 2007).

El estándar IEEE 802.11 es ampliamente utilizado hoy en día a nivel mundial debido a que ha tenido una gran proliferación en dispositivos de comunicación fijos o móviles considerando que permite crear redes de área local de altas velocidades, operan en bandas libres (2.4 y 5 GHz) y abaratan costos de infraestructura.



2.3.4.1.3. Otras tecnologías para ambiente multiusuario de red.

Una de las tecnologías que se han venido desarrollando en los últimos años y que promete convertirse en las comunicaciones inalámbricas del futuro desplazando al actual IEEE 802.11 es el *Light Fidelity* (Li-Fi) es una tecnología definida por el estándar IEEE 802.15.7 que permite la transmisión de datos como voz, datos y video por medio de la luz visible y rayos infrarrojos (tal como lo realiza WiFi con las ondas electromagnéticas). La tecnología utiliza luces LED (bombillas) para la transmisión, prendiéndolos y apagándolos de una manera muy rápida capaz de ser indetectable al ojo humano, con lo que se consigue además una gran velocidad de transmisión (la velocidad depende de que tan alejado esté el color de la luz del blanco cálido) (Colmán, 2015).

Se espera que esta tecnología tenga un gran despliegue, consecuencia de que la infraestructura está instalada y que se requiere únicamente insertar un elemento transmisor y otro receptor en los bulbos de las luminarias LED y en los dispositivos móviles de comunicación respectivamente, que a su vez son fáciles y baratos de desarrollar. La tasa de transferencia de datos que ofrece esta tecnología al culminar las etapas de investigación es de 15 Gbps, de todos modos en la actualidad se han logrado velocidades de transmisión mayores a 1Gbps.

Con la suficiente madurez de la tecnología, LiFi podría ser utilizada como alternativa o reemplazo de redes IEEE 802.11, creando así redes inalámbricas domésticas a través de luz (ondas electromagnéticas) provenientes de luminarias



LED para ambientes multiusuarios de red.

Algunas de las ventajas de la tecnología es su velocidad, mayor eficiencia, mayor disponibilidad, una mayor seguridad de la red, al restringir la luz a un determinado espacio, se ahorra energía, considerando que la bombilla cumple una doble función, la de alumbrar y la de transmitir.

2.3.4.2. Tecnología multiusuario de servicio.

Los dispositivos conectados en una misma red de área personal pueden descubrir a otros dispositivos y usar sus servicios a través de uno de los siguientes protocolos que se analizan:

2.3.4.2.1. UPnP.

Universal Plug and Play (UPnP) es un conjunto de protocolos abiertos de comunicación que hacen posible que los dispositivos conectados a la red descubran y puedan ser descubiertos por otros dispositivos, anunciando sus propiedades, funcionalidades y servicios para que puedan ser consumidos por los demás, todo de manera transparente para el usuario (Miembros del Forum UPnP, 2008).

Para que el protocolo sea transparente para el usuario, significa que el dispositivo al conectarse a una red, debe ser capaz de configurarse por sí mismo. Esto es, adquirir automáticamente una dirección de red IP (cliente DHCP), DNS y



un nombre de dominio (mediante un servidor DNS). Una vez que el dispositivo obtiene el direccionamiento necesario procede con el descubrimiento y anuncio de sus servicios mediante el protocolo *Simple Service Discovery Protocol (SSDP)* a los puntos de control. Posteriormente los dispositivos y el punto de control se solicitan información para conocer sus capacidades y funcionalidades a través de mensajes codificados en XML, así mismo se transmiten una lista de comandos y acciones. Finalmente, el dispositivo puede dejar automáticamente la red sin dejar rastro.

UPnP está diseñado para permitir la comunicación entre dos o más dispositivos en red, independientemente del tipo de hardware, sistema operativo, lenguaje de programación, entre otros.

2.3.4.2.2. DLNA.

Digital Living Network Alliance (DLNA) es un grupo de los principales fabricantes de electrónica e informática trabajando para crear un estándar abierto común para la transmisión de contenido digital multimedia como música, video y fotos entre dispositivos electrónicos como computadores portátiles, smart TV, teléfonos inteligentes, cámaras, discos duros, impresoras y otros dispositivos multimedia conectados a la red de área local doméstica (DLNA, 2003). DLNA utiliza el estándar UPnP para el descubrimiento y el control de datos multimedia entre diferentes dispositivos.



Existen 3 clases de dispositivos DLNA, pudiendo un dispositivo puede ser capaz de cumplir varias funciones, por ejemplo, los teléfonos inteligentes pueden ser servidor, reproductor y controlador a la vez. Las clases de dispositivos DLNA son:

- **Servidores:** Los servidores son los contenedores de la información, normalmente son dispositivos que cuentan con una unidad de almacenamiento (como un disco duro) o una NAS en donde se almacenan archivos como música, fotos y vídeos.
- **Reproductor/Renderizador:** son dispositivos de salida multimedia, responsables de la reproducción del contenido como televisores, tabletas, móviles, equipos de sonido o reproductores Blu-ray. Negocian y reciben automáticamente el contenido para su interpretación.
- **Controlador:** es un dispositivo inteligente que permite controlar la red DLNA. Localiza los archivos multimedia que se alojan en los servidores y administran el flujo del contenido a los dispositivos que los reproducirán desde los servidores.

2.3.4.2.3. Apple AirPlay.

AirPlay es un protocolo propietario desarrollado por Apple que se incorpora en dispositivos iPhone o iPad con versiones de iOS 4.1 o superior y que sirve para la transmisión de contenido multimedia como fotos, música y videos (*streaming*) a otros dispositivos que tengan la certificación de este protocolo y que se



encuentren conectados a la misma red de área local inalámbrica para su funcionamiento (Apple, 2017). Esta tecnología también permite duplicar la pantalla de un dispositivo móvil en una pantalla que soporte el estándar.

El proceso de descubrimiento, mensajes y comunicación es diferente a la de UPnP y DLNA, Airplay es un protocolo propietario destinado a usuarios de dispositivos móviles o fijos Apple con sistemas operativos iOS.

2.3.4.2.4. DIAL.

Discovery and Launch (DIAL) es un protocolo de comunicación abierto diseñado por Netflix y Youtube con la colaboración de SONY y Samsung para que aplicaciones de dispositivos de segunda pantalla puedan descubrir e iniciar aplicaciones en dispositivos de primera pantalla sobre la primera pantalla en una red inalámbrica doméstica. El protocolo utiliza otros protocolos como UPnP, SSDP y HTTP para la conectividad y el descubrimiento (Netflix Inc, 2012).

Por ejemplo, la aplicación de Youtube en un teléfono inteligente, mediante el protocolo, descubre la aplicación Youtube en una Smart TV y permite iniciar la aplicación en la televisión, reproduce el contenido y una vez finalizado el video la televisión regresa a lo que se reproducía previamente.

El protocolo consta básicamente de 2 componentes (Netflix, 2012): *DIAL Service Discovery* y el *DIAL REST Service*. El *DIAL Service Discovery* permite a



un dispositivo cliente descubrir un servidor DIAL dentro de la red de área local inalámbrica doméstica, mediante UPnP y SSDP, y obtiene acceso al *DIAL REST Service* de ese dispositivo. El *DIAL REST Service* permite al cliente consultar, iniciar y detener aplicaciones en un dispositivo servidor DIAL, mediante HTTP.

La aplicación de estas tecnologías se da cuando existen varios dispositivos de segunda pantalla interactuando al mismo tiempo o simultáneamente con la primera y entre sí, en donde es requerida la compartición de información para llevar a cabo la interactividad grupal. Por ejemplo, un juego que se presente en la primera pantalla y existan n participantes que interactúan con el contenido de la primera pantalla y con el contenido que aporten los otros participantes (pudiendo no solo incluir la transmisión de información multimedia como se había explicado anteriormente), dependiendo del objetivo y diseño de las aplicaciones y del juego.

2.4. Resumen.

En este capítulo se han revisado las cuatro características generales sobre las que se apoyan las aplicaciones interactivas: escenarios de interactividad, temporalidad de los servicios, seguridad y ambiente multiusuario. Definidas las características, se analizaron varias tecnologías, protocolos y estándares subyacentes exponiendo sus principales ventajas y principios de funcionamiento, sin embargo, el objetivo no ha sido profundizarlas en estudio, sino más bien dar al lector una idea general de las tecnologías existentes, en todo caso se puede obtener mayor información de cada una en las referencias que han sido citadas a



lo largo de la descripción de éste capítulo.



CAPÍTULO III

3. Desventajas de las tecnologías estudiadas.

Dentro de este capítulo se presentaran las principales desventajas de las tecnologías que se describieron en el capítulo 2, lo cual nos permitirá contrarrestarlas y a su vez determinar en un posterior análisis, cuál se ajusta de una mejor manera a cada aplicación interactiva y a sus condiciones.

3.1. Desventajas de las tecnologías del canal de interactividad.

Las tecnologías que se sugieren en la norma brasileña ABNT NBR 15607-1 para el canal interactivo, presentan sus respectivas desventajas (como en toda tecnología), siendo esencial el análisis de cada una de ellas, para posteriormente discernir la más adecuada de acuerdo a las necesidades que se presenten.

| Tecnología | Desventaja |
|--|---|
| Acceso por modem discado | <ul style="list-style-type: none">• Utilizaba la línea telefónica analógica para establecer el acceso a la red, lo que la inhabilitaba para realizar llamadas.• Ancho de banda aproximado: 56kbps.• Inestabilidad del enlace.• Es una tecnología que actualmente se encuentra en desuso debido a su limitada velocidad y a otras tecnologías que han surgido en los últimos tiempos. |
| Acceso por Ethernet (Ethernet sobre UTP, ADSL, FTTH) | <ul style="list-style-type: none">• No permite la portabilidad de los equipos (considerando que se encuentran conectados a la red mediante un cable de cobre para tener acceso a la red). |



| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Instalación costosa comparada tecnologías inalámbricas (par trenzado de cobre, fibra óptica, conectores, mantenimiento, etc.)• Más complejo en añadir un equipo a la red (se requiere el cableado hacia el nuevo equipo, configuración de los puertos del equipo de comunicación).• Módem o router para ADSL u OLT son normalmente más costosos. |
| Acceso ISDN | <ul style="list-style-type: none">• Ancho de banda máximo: 2Mbps.• La tecnología no se desplegó masivamente en nuestro país.• Es una tecnología que actualmente se encuentra en desuso. |
| Acceso GSM-GPRS o GSM-EDGE | <ul style="list-style-type: none">• Tecnología 2.5G.• Tasas de transmisión más bajas comparadas con las tecnologías 3,5G o 4G actuales (velocidad máxima de GPRS para descarga 80kbps y para subida 20kbps, velocidad máxima de EDGE para bajada 236 kbps y para subida 59kbps).• Desplazadas por tecnologías HSPDA o HSUPA de 3.5G y actualmente por LTE o 4G. |
| Acceso CDMA – EVDO | <ul style="list-style-type: none">• En nuestro país las compañías de telefonía móvil utilizan únicamente la tecnología GSM para la transmisión de datos, por lo que no aplicaría para un entorno real dentro de nuestro medio. |
| Acceso Wi-Max | <ul style="list-style-type: none">• La cobertura depende del proveedor de acuerdo a la infraestructura que tenga desplegada.• Expuesta a interferencias• Desconfianza en la seguridad |
| Acceso WiFi | <ul style="list-style-type: none">• Menores velocidades que las redes LAN cableadas• Problemas de seguridad• Medio de transmisión: Radio frecuencia |



| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• En algunos protocolos que ocupan la banda 2.4Ghz están expuestos a interferencias. |
|--|--|

Tabla 5. Desventajas de las tecnologías del canal de retorno.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Desventajas y diferencias de las tecnologías de sincronización.

En los siguientes sub apartados se mencionan algunas de las características más relevantes que diferencian las tecnologías de sincronización como marcas de agua y huellas digitales de audio. Así mismo, se exponen algunas de las principales desventajas de cada una de estas tecnologías.

3.2.1. Desventajas y diferencias de marcas de agua y huellas digitales de audio.

A pesar de que pueden sonar de forma similar y ello pueda llevar a una confusión, las marcas de agua acústicas y las huellas digitales de audio difieren significativamente una de otra, las marcas de agua acústicas incrustan un mensaje oculto modificando el contenido, mientras que las huellas digitales de audio siguen un proceso o algoritmo en el cual se resume un contenido a partir de algunas características particulares del contenido original para posteriormente compararlas con una base de datos, todo ello sin que altere el contenido de audio.

Otra diferencia entre una marca de agua acústica y una huella digital de audio es que la huella digital de audio resulta única para una entrada de audio, sin embargo, las marcas de agua no necesariamente tienen que ser únicas, ellas se



generan a partir de un algoritmo para producir un valor que se inserta en el contenido.

Otra característica que diferencia a las marcas de agua acústicas y a las huellas digitales de audio, es que las marcas de agua pueden ser removidas del contenido, en ocasiones con facilidad sin dejar rastro de haber sido removidas en otros casos se deja evidencia de que han sido eliminadas, por otra parte las huellas digitales no pueden ser removidas debido a que no se insertan en ninguna señal, las huellas de audio no pueden ser transformadas ni alteradas.

Así mismo, las huellas digitales de audio son más robustas que las marcas de agua acústicas ante las manipulaciones, las huellas de audio pueden sobrevivir a conversiones, codificación y decodificación de audio, inserción de marcas de agua, compresión, distorsiones, entre otros, sin embargo, las marcas de agua pueden no sobrevivir a las manipulaciones dependiendo de cómo y en donde son colocadas, son más susceptibles a ataques.

Finalmente, en las huellas digitales de audio se debe desplegar una gran infraestructura para comparar las huellas, debido a que las huellas no permiten diferenciar la fuente, por lo que se recogen varias huellas por cada idioma de distribución. Además, para implementar la tecnología de huellas digitales de audio se debe tener acceso previamente a los contenidos que se desean sincronizar, por lo que no es una solución adecuada para transmisiones en directo.



En la tabla 6 se muestra un resumen de las diferencias entre estas dos tecnologías:

| Propiedad | Huellas digitales de audio | Marcas de agua acústicas |
|--|----------------------------|--------------------------|
| El contenido permanece inalterado | Si | No |
| Único | Si | No necesariamente |
| Puede ser removido | No | Si |
| Retrospectivo (recuperar datos almacenados tiempo atrás) | Si | No |
| Sobreviven a manipulaciones del contenido | Si | Depende |

Tabla 6. Diferencias entre tecnologías de huellas digitales de audio y marcas de audio acústicas.

Fuente: (Kudrle, 2014).

3.2.2. Desventajas de las huellas digitales de video.

Las principales desventajas de las huellas digitales de video son:

- Requiere la adquisición de una infraestructura de servidores para la creación de bases de datos en donde se realicen las comparaciones.
- La latencia causada por esta tecnología (así como las huellas digitales de audio) son impredecibles.
- El consumo de energía se ve fuertemente afectado en el proceso de decodificación.
- Los algoritmos de huellas digitales de audio y video no son estándares



libres, por el contrario, la tecnología tiene algoritmos patentados.

- Para lograr la sincronización se requiere de la intervención de un usuario que dirija la cámara del dispositivo móvil hacia el video con el que se desea sincronizar.
- Se requiere de mayores esfuerzos en el desarrollo de la tecnología para superar inconvenientes geométricos del video como la rotación, el recorte o el acercamiento.

3.2.3. Desventajas de los códigos QR.

Algunas de las desventajas de los códigos QR se enuncian a continuación:

- El difusor deberá constantemente crear códigos QR para insertarlos en el origen y que sean reproducidos en la primera pantalla.
- Podrían surgir inconvenientes con la seguridad, como el robo de información confidencial y/o personal.
- Los desarrolladores de las aplicaciones deben incorporar el proceso para la lectura de los códigos QR (control y acceso a la cámara del dispositivo móvil y reconocimiento de códigos) ya que los dispositivos móviles no cuentan con esta función por defecto.

3.3. Desventajas de los protocolos y tecnologías de seguridad.

La principal desventaja de aplicar un protocolo de seguridad para salvaguardar la información sensible y confidencial, es que el protocolo no corresponda a su última versión o actualización, considerando que los protocolos



de seguridad continuamente se encuentran en este proceso de mejorar, para superar deficiencias con la finalidad de que los datos estén lo más seguros posibles.

Así mismo, de manera general, se puede manifestar que una desventaja de aplicar protocolos y políticas de seguridad, es el aumento de los costos en el desarrollo de las aplicaciones (a pesar de que se encuentra justificado en temas relacionados a la seguridad) e implementaciones de hardware.

En la tabla 7 se destacan algunas de las desventajas principales que se pueden citar de los protocolos de seguridad expuestos en el apartado 2.3.3:

| | |
|--------------------------|---|
| Contraseñas | Contraseñas predecibles. |
| | Contraseñas transmitidas en texto plano (en caso de no aplicarse encriptación). |
| | Contraseñas sin cambiarse periódicamente. |
| Autenticación biométrica | Aumenta el costo del dispositivo al incluir ciertos sensores como lector de huellas dactilares, cámaras con determinadas características u otros sensores para permitir la autenticación biométrica. |
| | Los reconocimientos faciales no son utilizados e implementados aún en tabletas y teléfonos inteligentes ya que el dispositivo puede desbloquearse con una foto del individuo. Por otra parte podría no conceder acceso autorizado a un individuo legítimo por algún cambio facial como barba o utilizar gafas de sol. |
| | En sistemas de reconocimiento de voz, se presentan |



| | |
|--|--|
| | <p>dificultades en el reconocimiento de la voz natural de ciertos individuos o cuando se emplea un tono ligeramente diferente.</p> <p>Las aplicaciones de segunda pantalla deben incluir en su código el control de la interfaz biométrica para la autenticación.</p> <p>La detección errónea por parte del dispositivo cuando el sensor o cámara ha sufrido algún tipo de daño como rayaduras, golpes o se ensucia.</p> <p>La autenticación por huellas dactilares presenta un inconveniente con falsos positivos al asemejarse lo suficiente dos huellas dactilares, además este tipo de autenticación puede ser engañado copiando de alguna manera la huella dactilar de la persona autorizada.</p> |
| <p>Protocolos de seguridad para redes inalámbricas IEEE 802.11</p> | <p>WEP y WPA son protocolos que no ofrecen la mejor seguridad en redes inalámbricas 802.11 por lo que no se han tomado en cuenta dentro de este análisis.</p> |
| | <p>No todos los dispositivos móviles son compatibles con el protocolo WPA2.</p> |
| | <p>Con WPA2-PSK, la clave debe ser compartida a todos los usuarios que se conectan a la red por lo que constituye un riesgo si no puede ser controlada su difusión.</p> |
| | <p>Para aumentar la seguridad WPA2 (Enterprise) se la combina con otras tecnologías como un servidor RADIUS, lo que encarece la solución.</p> |
| <p>Protocolos de seguridad para redes Bluetooth</p> | <p>La autenticación se da solo a nivel de dispositivos, más no de usuarios.</p> |
| | <p>No existe un límite de intentos de autenticación.</p> |
| | <p>La cadena de bytes para la autenticación es relativamente corta por lo que se podría romper la seguridad.</p> |

Tabla 7. Desventajas de los protocolos de seguridad.

Fuente: Elaboración propia.



3.4. Desventajas de las tecnologías para ambientes multiusuario.

En las siguientes subsecciones se analizan las desventajas de las tecnologías multiusuario de red y tecnologías multiusuario de servicios.

3.4.1. Desventajas de tecnologías multiusuario de red.

3.4.1.1. Desventajas de Bluetooth.

Algunas de las desventajas significativas que presentan las redes Bluetooth se comentan a continuación:

- Existe un limitado número de equipos que pueden formar la red, en comparación con una red IEEE 802.11.
- La distancia de transmisión tiene poco alcance (en condiciones óptimas hasta 10 metros).
- La velocidad de transmisión es bastante inferior contrarrestando con el nuevo protocolo de redes 802.11 que es el 802.11ac, el cuál alcanza velocidades de hasta 1Gbps.
- La seguridad constituye un riesgo grande al manejar datos sensibles por la red.

3.4.1.2. Desventajas de las redes IEEE 802.11.

Es la tecnología más ampliamente utilizada debido a sus múltiples beneficios, sin embargo este protocolo también presenta varias desventajas, tales como se las detallan:



- La seguridad es uno de los puntos más comprometidos en esta tecnología, considerando que ciertos programas son capaces de romper la seguridad de algunos protocolos.
- Es sensible a interferencias con otras señales u ondas electromagnéticas, especialmente cuando se tiene una frecuencia configurada de 2.4 GHz, dado que en esta frecuencia operan otras tecnologías móviles, hornos microondas, etc.
- La conectividad está limitada a los obstáculos que se encuentren entre el dispositivo AP y el dispositivo móvil.

3.4.2. Desventajas de las tecnologías multiusuario de servicios.

3.4.2.1. Desventajas de UPnP.

La principal desventaja que presenta la tecnología UPnP es la seguridad, debido a que, el protocolo no cuenta por sí mismo con un mecanismo para autenticar y, el protocolo permite que se abran automáticamente los puertos de comunicación en los dispositivos para lograr el descubrimiento de otros dispositivos y sus servicios.

3.4.2.2. Desventajas de DLNA.

DLNA presenta varias desventajas tales como: la tecnología no está presente en todos los dispositivos móviles por lo que no es posible realizar el intercambio de datos. Por otra parte esta tecnología usa tecnología de protección



de derechos digitales DRM haciendo que algunos contenidos no sean compatibles con otros dispositivos.

3.4.2.3. Desventajas Apple Airplay.

Apple Airplay es un protocolo propietario de Apple, su tecnología está disponible para sistemas operativos iOS 4.1 o superiores y es compatible mayoritariamente con dispositivos Apple como iPhone y iPad por lo que resultar ser una tecnología que restringe a otros dispositivos que no cuentan con estas características.

3.4.2.4. Desventajas de DIAL.

DIAL es una tecnología emergente, recientemente implementada, por ahora su mayor campo de aplicación podría describirse como un control remoto que permite iniciar una aplicación común con otro dispositivo y reproducir su contenido, alejándola un poco del interés de este análisis.

3.5. Desventajas de otras tecnologías propuestas.

En el apartado 2.3.1.2., se proponen otras tecnologías además de las descritas por la norma (NBR15607-1, 2008), que pueden ser utilizadas como canal de retorno en el contexto de la televisión digital. Así mismo en el apartado 2.4.1.3., se sugiere la utilización de una tecnología que se encuentra en auge para el uso en los ambientes multiusuarios, en este punto se tratarán las desventajas de estas tecnologías propuestas con el objetivo de conocer sus debilidades y posteriores



comparaciones.

Para las tecnologías del canal de retorno se mencionan las siguientes desventajas:

BPL:

- La calidad del servicio y de su buen funcionamiento tiene relación directa con el estado de la red eléctrica, sobre todo el de los conductores.
- A grandes distancias se incrementa el número de repetidores para que la señal no se atenúe, lo que incrementa los costos.
- Existen varias fuentes de interferencia electromagnética a las cuales se encuentran sometidas las redes eléctricas (los mismos aparatos conectados a la red eléctrica como motores).

LTE:

- Existe un mayor consumo de datos móviles.
- La tecnología está desplegada (por lo pronto) solo en ciudades grandes.
- El dispositivo móvil debe ser compatible con esta tecnología, es decir poseer un celular que soporte LTE.

Por otra parte, también se mencionan las desventajas para la tecnología alternativa propuesta para el ambiente multiusuario:



LIFI:

- El alcance es limitado, al no poder atravesar obstáculo como paredes u otros materiales a diferencia de las ondas electromagnéticas de radiofrecuencia, por lo tanto, el área de cobertura es reducida.
- La presencia de luz es indispensable.
- Se necesita infraestructura LED especial.
- La tecnología se encuentra en etapa de pruebas y no está desplegada en grandes volúmenes.

3.6. Resumen.

Dentro de este capítulo se realizó el análisis de las principales desventajas y limitaciones que presentan cada una de las tecnologías que soportarían las aplicaciones de segunda pantalla para dispositivos móviles como son: el canal de retorno, sincronización de contenidos, seguridad y ambiente multiusuario. Con lo cual se pretende tener los elementos de juicio suficientes para dictaminar una recomendación lo más acertada posible de acuerdo a los casos de aplicación que se proponga.

Así mismo se realizó una revisión general, presentándose además las desventajas de algunas tecnologías innovadoras que han aparecido recientemente o no han sido mencionadas en ciertos protocolos tales como LTE, LiFi y BPL.



CAPÍTULO IV

4. Recomendaciones tecnológicas.

En este capítulo, una vez analizadas las tecnologías, herramientas y estándares para las aplicaciones móviles de segunda pantalla y que producto de esta revisión se cuenta con la información de juicio, se procederá a emitir las recomendaciones de las tecnologías subyacentes que deberán soportar a dichas aplicaciones.

4.1. Campos de aplicación o dominios.

La exhaustiva revisión de las aplicaciones interactivas descritas en la tabla 1 permitió dar lugar a la caracterización de los contextos operacionales, que no es otra cosa que la determinación de sus atributos particulares funcionales. Establecidos los contextos operacionales se inició el análisis de las tecnologías y estándares subyacentes que permiten estas funcionalidades para posteriormente realizar una evaluación de las mismas.

En la literatura, por una parte, no se ha evidenciado trabajos similares que aborden el análisis y den una guía para proporcionar recomendaciones tecnológicas en este contexto, mientras que por otra parte, en la actualidad al ser el campo de las aplicaciones interactivas de segunda pantalla una implementación nueva con pocos años de madurez, no existen estandarizaciones sobre las tecnologías que deberían utilizarse para soportar las aplicaciones interactivas en



dispositivos móviles.

Con lo antes expuesto, se partirá previamente por realizar una categorización de los campos de aplicación o dominio en la que las aplicaciones interactivas se ejecutan, considerando propiedades funcionales y complejidades similares, para este estudio se han definido 4 dominios. Para realizar la categorización se llevó a cabo una revisión de cuáles son los campos en los que están enfocadas las aplicaciones interactivas de segunda pantalla que se están desarrollando y operando actualmente, además de plantearse la pregunta lógica de por qué los desarrolladores tienen interés en esos campos (por ejemplo en el dominio del entretenimiento están enfocados en ganar mayor audiencia en un programa de TV), así entonces se plantean cuatro dominios que son descritos a continuación:

- 1) Entretenimiento – Ganar mayor audiencia en un programa de TV
- 2) Transmisiones en vivo – Las noticias, reportajes, deportes en vivo tienen interés colectivo entre la población.
- 3) Publicidad – Potenciar las ventas mediante una mayor cobertura y personalización de bienes y servicios.
- 4) Comercial – Llevar a cabo transacciones en tiempo real desde la comodidad de un dispositivo móvil inteligente.

Una gran cantidad de aplicaciones interactivas de segunda pantalla han



sido desarrolladas para el campo del entretenimiento, este dominio incluye series de televisión, películas, novelas, entre otros, en donde existe mucho potencial para el enriquecimiento del contenido, siendo las aplicaciones de este campo las de mayor aceptación hasta el momento por los servicios y diversidad que ofrecen.

En una menor cantidad de aplicaciones pero no menos importantes se presentan las “*second screen*” desarrolladas para el campo de las transmisiones en vivo, que incluyen noticieros, deportes, reportajes, noticias. Las cadenas de televisión están continuamente innovando la manera en cómo captar la atención de los televidentes.

Las aplicaciones para dispositivos móviles en el campo de la publicidad cada vez ganan más territorio, desde el anuncio publicitario de un vehículo último modelo hasta el anuncio publicitario de servicios se pueden destacar dentro de este dominio, en donde las aplicaciones juegan un papel importante al momento de detectar el anuncio y ser presentado en la segunda pantalla. Las aplicaciones desarrolladas en el campo comercial incluyen la ejecución de transacciones comerciales para realizar compras en línea.

En la tabla 8 se muestra la recomendación tecnológica que se sugiere con respecto a los dominios o campos de aplicación y la caracterización analizada.

| | Canal de Interactividad | | Sincronización de Contenidos | | | | | | Seguridad | | Ambiente Multiusuario | |
|--|----------------------------------|---|------------------------------|--|--|--------------|--------------|--|-----------|-----|-----------------------|--|
| | | | Marca de agua | | | Huella Audio | Huella Video | | | Red | Servicios | |
| Tecnología | Modem discado | | | | | | | | | | | |
| Dominio | Ethernet | ✓ | | | | | | | | | | |
| | ISDN | | | | | | | | | | | |
| | GSM-GPRS | | | | | | | | | | | |
| | GSM-EDGE | | | | | | | | | | | |
| | CDMA - EVDO | | | | | | | | | | | |
| | Wi-Max | ✓ | | | | | | | | | | |
| | WiFi | ✓ | | | | | | | | | | |
| | LTE | ✓ | | | | | | | | | | |
| | BPL | | | | | | | | | | | |
| | Bit menos significativo | ✓ | | | | | | | | | | |
| | Ocultar por ECO | ✓ | | | | | | | | | | |
| | Intervalos de Silencio | | | | | | | | | | | |
| | Espectro Ensanchado | | | | | | | | | | | |
| | Transformada Discreta de Wavelet | | | | | | | | | | | |
| | Inserción de Tono | | | | | | | | | | | |
| | Codificación de Fase | | | | | | | | | | | |
| Dominio Cepstral | | | | | | | | | | | | |
| Haitsma & Kalker (Philips) | | | | | | | | | | | | |
| Avery Wang (Shazam) | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Baluja y Covell (Google) | | | | | | | | | | | | |
| Cristopher Burges y John Platt (Microsoft) | | | | | | | | | | | | |
| Espacial | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Temporal | | | | | | | | | | | | |
| Color | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Dominio de Transformación | | | | | | | | | | | | |
| Código QR | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Contraseñas Seguras (Autenticación) | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Biométrica por Huellas Dactilares | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Biométrica por Reconocimiento Facial | | | | | | | | | | | | |
| Biométrica por Reconocimiento de Voz | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Biométrica por Reconocimiento de Iris | | | | | | | | | | | | |
| Seguridad Inalámbrica (WPA2/Bluetooth) | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Bluetooth | ✓ | | | | | | | | | | | |
| WiFi | ✓ | | | | | | | | | | | |
| LiFi | | | | | | | | | | | | |
| UPnP | ✓ | | | | | | | | | | | |
| DLNA | ✓ | | | | | | | | | | | |
| AirPlay | | | | | | | | | | | | |
| DIAL | | | | | | | | | | | | |
| Entretenimiento | | ✓ | | | | | | | | | | |
| Transmisiones en vivo | | ✓ | | | | | | | | | | |
| Publicidad | | ✓ | | | | | | | | | | |
| Comercial/Transacción | | ✓ | | | | | | | | | | |

Tabla 8. Recomendación Tecnológica con respecto al dominio de uso.

Fuente: Elaboración propia.

Para proporcionar las recomendaciones, varios criterios se tomaron en cuenta, a continuación se describen brevemente:

- Prioridad a tecnologías que posean estándares abiertos, que permitan la integración de dispositivos móviles independientemente de su marca, ante tecnologías propietarias.
- Tecnologías que hayan ganado terreno comercialmente y hayan sido aceptadas de forma masiva.
- Complejidad de la implementación de una tecnología.
- Costo-Beneficio de las tecnologías.
- Facilidad de uso de la tecnología en la aplicación al usuario final.

4.2. Recomendaciones tecnológicas.

- Para los cuatro dominios o campos de aplicación que se han definido, la tecnología del canal de retorno que se propone es común para todos ellos pudiendo ser Ethernet, LTE, WiMax, WIFI de acuerdo a la tabla 8. La elección depende de la densidad geográfica poblacional, tecnologías como WiMax o WIFI (802.11) se pueden aplicar en zonas de baja densidad poblacional (zonas rurales). La tecnología BPL sería una buena opción para implementarse en zonas de baja densidad poblacional, sin embargo, en varias ciudades del país no se ha hecho un correcto despliegue comercial de la tecnología sobre todo a nivel residencial.
- En el dominio del entretenimiento, la sincronización de contenidos puede realizarse básicamente mediante 3 tecnologías (depende del diseño y



objetivo de la aplicación), por marcas de agua (Bit menos significativo u ocultación por Eco), huellas digitales de audio (Avery Wang) y códigos QR. La técnica del bit menos significativo y ocultación por Eco para las marcas de agua y la de Avery Wang para las huellas digitales de audio serían las más adecuadas debido a que son las técnicas más utilizadas en la mayoría de aplicaciones.

- En el dominio de transmisiones en vivo, la tecnología de sincronización adecuada sería la de marcas de agua pudiendo utilizarse de manera alternativa los códigos QR. No son consideradas las técnicas de huellas digitales de audio debido a que previamente se debe almacenar una muestra del audio para realizar la comparación, al ser una transmisión en vivo es complicado que se tomen muestras con anticipación.
- En el dominio de la publicidad, para llevar a cabo la sincronización de contenidos, se toma en cuenta el análisis de algunas aplicaciones para segunda pantalla desarrolladas y puestas en operación para proporcionar anuncios publicitarios, la tecnología mayormente adoptada es huellas digitales de audio, que para este estudio se recomienda que sean con técnica Avery Wang por la razón comentada en párrafos anteriores. Sin embargo, si un usuario está interesado en conocer más acerca de un producto que se muestra en primera pantalla, también puede escanear un código QR con su dispositivo móvil que debe aparecer en la pantalla principal.
- En el dominio comercial, la sincronización puede ser combinada por dos



técnicas, la primera una huella digital de audio o una huella digital de video por características espaciales (se propone esta técnica debido a que hay gran trabajo de investigación y desarrollo en múltiples aplicaciones) y la segunda el escaneo de un código QR que redireccione a una página segura para llevar a cabo la transacción.

- En materia de seguridad, se hace mención de que los dispositivos móviles más modernos incluyen sensores para el reconocimiento de huellas dactilares, además todos los dispositivos sean estos modernos o más antiguos cuentan con un micrófono integrado, por lo tanto, para la autenticación de los usuarios se recomienda que las aplicaciones combinen dos tecnologías, una de ellas con contraseñas seguras y la otra dependerá del hardware del dispositivo pudiendo ser voz o huellas dactilares. No se recomienda el uso de una red Bluetooth y de sus políticas de seguridad para realizar transacciones comerciales.
- Finalmente para tecnologías de ambientes multiusuario, aplican únicamente dos dominios, entretenimiento y transmisiones en vivo, en donde se recomienda como la principal alternativa, la utilización de una tecnología WiFi para la red y UPnP para el servicio, sin embargo, una segunda alternativa sería la implementación de una tecnología Bluetooth y DLNA.
- En el mercado se encuentran predominantemente dos tipos de sistemas operativos en los dispositivos móviles, Android o iOS, además considerando que los desarrolladores de aplicaciones deben escribir sus



aplicaciones para cada tipo de sistema operativo y versiones de los mismos, se recomienda que los esfuerzos de desarrollo se centren en éstos dos sistemas operativos y en versiones de hasta 3 años posteriores. Es importante mencionar que las implementaciones en sistemas operativos iOS normalmente dan menos problemas que las implementaciones en un sistema operativo Android (esto justifica el hecho de que algunas aplicaciones están disponibles para iPhones o iPad y no para dispositivos que tienen un sistema Android).

4.3. Trabajo futuro.

Las recomendaciones propuestas en este trabajo son solamente hipótesis sobre la aplicación de las tecnologías más adecuadas y convenientes para el soporte de aplicaciones interactivas de segunda pantalla. El siguiente paso en este contexto es validar las hipótesis en un ambiente de laboratorio en donde se implemente un determinado escenario y se evalúe entre otras cosas, el desempeño de la aplicación, la facilidad de desarrollo, la facilidad de integración, el cumplimiento de las presentes recomendaciones, entre otros.

4.4. Resumen.

En este capítulo se inició con una categorización de los dominios de uso para aplicaciones interactivas de segunda pantalla de acuerdo a la metodología descrita. Luego, se emitieron una serie de recomendaciones correspondientes a las tecnologías que deben soportar a las aplicaciones interactivas desarrolladas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

para dispositivos de segunda pantalla basadas en la facilidad, costo-beneficio de implementación y a la facilidad de uso por parte del usuario (que tan transparente resulta ser para el usuario). Después, se sugiere el trabajo futuro a realizarse tomando como referencia este trabajo.



CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones.

Antes de dar paso a las conclusiones y recomendaciones, es sustancial en esta sección realizar una recapitulación de este trabajo de tesis.

Este trabajo inicia con la revisión de la literatura en donde se analizan aplicaciones para dispositivos de segunda pantalla (teléfonos inteligentes, tabletas, computadores portátiles) sobre todo aquellas que enriquecen el contenido de la primera pantalla, con lo cual se estableció la problemática, los objetivos (analizar, evaluar y recomendar tecnológicas para el soporte de aplicaciones interactivas), la justificación y el alcance del proyecto.

Posteriormente, se analizó el funcionamiento de un conjunto de aplicaciones interactivas populares, sus escenarios y áreas de aplicación por medio de dos formas, la primera descargando, instalando y ejecutando las aplicaciones disponibles en el *store (Google Play)* en un teléfono inteligente y la segunda estudiando el análisis que realizaron otros autores sobre ciertas aplicaciones para dispositivos de segunda pantalla. Con el análisis del funcionamiento de las aplicaciones se identificaron y plantearon cuatro contextos operaciones, en el marco de segunda pantalla, que los caracterizan: escenarios de interactividad, temporalidad de los servicios, seguridad de la información, ambiente cooperativo multiusuario.



Definidos los contextos operacionales, se procedió a analizar, para cada contexto, diferentes estándares, protocolos y tecnologías que permiten soportar los requerimientos funcionales de las aplicaciones interactivas de segunda pantalla. El análisis básicamente consistió en investigar documentos científicos y artículos sobre el principio de funcionamiento y características de los estándares, protocolos y tecnologías mencionadas (para la interactividad, sincronización, seguridad y ambiente multiusuario).

Luego se realizó el análisis de las desventajas (en implementación y desarrollo) que presentan estos estándares, protocolos y tecnologías con la finalidad de evaluarlos y tener elementos de juicio para realizar posteriormente el conjunto de recomendaciones.

Finalmente, se plantearon cuatro dominios de uso frente a las tecnologías analizadas y estudiadas, que bajo los criterios descritos en la sección correspondiente, se emitió un conjunto de recomendaciones tecnológicas para las aplicaciones de segunda pantalla de acuerdo a cada dominio de uso.

5.1. Conclusiones.

El campo de las aplicaciones interactivas para dispositivos de segunda pantalla es un tema nuevo que todavía se encuentra en desarrollo, consecuencia de ello se puede apreciar que no existen normativas o estándares para su desarrollo y ejecución, tampoco se dispone de una categorización de las



aplicaciones ni por su funcionalidad ni por los servicios que ofrece.

En algunas características funcionales que fueron analizadas, como las tecnologías de sincronización (marcas de agua y huellas digitales de audio) o tecnologías para el ambiente multiusuario de servicios (Apple Airplay), se observa que los protocolos o procedimientos son propietarios, lo que dificulta la labor de establecer y desarrollar un estándar para el soporte de las aplicaciones interactivas.

En nuestro medio aún no existe un consumo masivo de las aplicaciones interactivas para segunda pantalla, sin embargo por lo pronto el difusor motiva al espectador a utilizar su dispositivo de segunda y por ende a la interacción, por medio de las aplicaciones de redes sociales, particularmente Facebook y Twitter, a través del ya mencionado “hashtag”, condición que limita el hecho de realizar trabajos de encuestas a los usuarios sobre otras aplicaciones interactivas para conocer sus experiencias.

Las recomendaciones tecnológicas propuestas en este proyecto pueden ser tomadas en cuenta como la base para el inicio de una estandarización y categorización de aplicaciones interactivas, realizando las validaciones de las hipótesis planteadas correspondientes en trabajos posteriores, ya que el presente proyecto forma parte de las actividades de investigación que se desarrollan en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Cuenca.



En las recomendaciones tecnológicas propuestas en este documento se consideran especialmente las tecnologías que presentan estándares abiertos o en su defecto estándares propietarios pero que son ampliamente adoptados por los desarrolladores, restringiendo en lo posible la utilización de protocolos propietarios, con la finalidad de lograr una mayor compatibilidad e integración de los dispositivos sin importar su marca.

5.2. Recomendaciones.

En nuestro medio no existe un estudio detallado que revele datos e información acerca del uso que los televidentes le dan a los dispositivos móviles de segunda pantalla mientras miran televisión (multitarea), siendo este el punto principal de partida para conocer los requerimientos de los usuarios, sus costumbres y sus tendencias.

Es preferible adoptar y/o desarrollar tecnologías con estándares abiertos, apoyadas por organizaciones tecnológicas debido a que este tipo de estándares permiten una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre dispositivos que aquellas que son propietarias, restringiendo la compatibilidad solo a cierto grupo de dispositivos.

La televisión digital en el Ecuador está a punto de entrar en operación, por lo tanto las difusoras deben ver esta gran oportunidad y realizar los esfuerzos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

correspondientes para captar la atención de los televidentes por medio del desarrollo de aplicaciones para dispositivos de segunda pantalla que se ajusten a sus programaciones y publicidades.



BIBLIOGRAFÍA

American Broadcasting Company. (1 de Febrero de 2011). *Grey's Anatomy Sync*

iPad App. Recuperado el 18 de Febrero de 2017, de

<https://www.youtube.com/watch?v=zqbXBcUbmYw>.

Apple. (23 de Septiembre de 2017). *Apple Inc*. Recuperado el 15 de Agosto de

2017, de <https://support.apple.com/en-gb/HT204289>

Asensi, F. (s.f.). *Innovación Audiovisual*. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de

<https://innovacionaudiovisual.com/2016/07/27/segunda-pantalla-el-fin-de-la-primera-era/>

Baluja, S., & Covell, M. (2007). Audio Fingerprint: combining computer vision and

data stream processing. *32nd International Conference on Acoustics,*

Speech and Signal Processing, 213-216.

Barrientos, M. (2012). La convergencia y la segunda pantalla televisivas el caso de

Isabel (TVE). *Artículo Universidad de Sevilla*.

Barrientos, M. (2013). La segunda pantalla televisiva la aplicación Ant 3.0 de

Antena 3. *Icono14*, 357-383.

Bergwik, E. (2014). *Using the DIAL Protocol for Zero Configuration Connectivity in*

Cross-Platform Messaging. Suecia.



Berliner, S. (15 de Julio de 2014). *Infoflo*. Recuperado el 6 de Agosto de 2017, de <http://www.carmelvision.com/blog/4-tips-for-training-staff-on-new-software/>

Bluetooth. (2017). *www.bluetooth.com*. Recuperado el 13 de Julio de 2017, de www.bluetooth.com

Bouarfa, L. (2006). *Research Assignment on Video Fingerprinting* . Países Bajos.

Burges, C., Platt, J., & Jana, S. (2003). Distortion Discriminant Analysis for Audio Fingerprinting. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 165-174.

Chen, L., & Stentiford, F. (2008). *Video Sequence Matching based on Temporal Ordinal Measurement*,. Pattern Recognition Letters.

Colmán, J. (2015). *Li-Fi*. Artículo Universidad Católica.

Digicert. (s.f.). *Digicert*. Recuperado el 25 de Marzo de 2017, de www.digicert.com: <https://www.digicert.com/ssl/>

DLNA. (Junio de 2003). *Organización DLNA*. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <https://www.dlna.org/>: <https://www.dlna.org/>

Dominguez, M. d. (2009). La televisión en España, una visión retrospectiva tras la primera década del siglo XXI. *RAZÓN Y PALABRA*, 1-30.



Fernandez, J. (2013). *Marketing y Comunicación*. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de <http://www.jaimefernandez.com/que-es-el-audio-watermarking-y-audio-fingerprint/>.

García, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García, R., Melendi, D., García, V., y otros. (2009). *Sistemas de tele-educación para televisión digital interactiva*. Oviedo.

Gigaom. (21 de Julio de 2013). *Gigaom*. Recuperado el 17 de Enero de 2017, de <https://gigaom.com/2013/07/21/forget-second-screen-apps-today-the-tv-is-the-second-screen/>

Haistma, J., & Kalker, T. (2002). A Highly Robust Audio Fingerprinting System. *3rd International Conference on Music Information Retrieval*, 107-115.

Iquall Networks. (2014). *LTE*. Buenos Aires.

Kaeo, M. (2003). *Diseño de Seguridad en redes*. Madrid: PEARSON EDUCACION.

Karppinen, J. (s.f.). *Discovering Social TV and Seconds Screens*. Bachelor Thesis.

Ke, Y., Hoiem, D., & Sukthankar, R. (2005). *Computer Vision for Music Identification*. Proc. CVPR.

Klein, J., Freeman, J., Harding, D., & Teffahi, A. (2014). *Assessing the impact of second screen*.



Kudrle, S. (2014). *Media Fingerprinting: Managing Content, Security and Quality*.

Grass Valley.

Locura Digital S.L. (Agosto de 2010). *Televisión Digital Terrestre*. Recuperado el

18 de Diciembre de 2016, de

http://televisiondigitalterrestretdt.com/interactividad_tdt.htm

Lu, J. (2009). *Video fingerprinting for copy identification: from research to industry*

applications. Proceedings of SPIE - Media Forensics and Security XI.

Luque, J. (s.f.). Códigos QR. *ACTA*, 9-28.

Miembros del Forum UPnP. (2008). *UPnP Device Architecture*. UPnP Forum.

Moreno, A. (2006). *Seguridad en Bluetooth*. Madrid.

Muller, M., & Serrá, J. (2011). *Audio Content-Based Music Retrieval*. Miami:

International Society for Music Information Retrieval.

NBR15607-1, N. B. (05 de 04 de 2008). *Televisão digital terrestre – Canal de*

interatividade Parte 1: Protocolos, interfaces físicas e interfaces de

software.

Nematollahi, M., Vorakulpipat, C., & Rosales, H. (2017). *Digital Watermarking*

Techniques and Trends. Springer, 17-38.



- Netflix. (2012). *Netflix Inc.* Recuperado el 17 de Agosto de 2017, de <https://community.arubanetworks.com/aruba/attachments/aruba/unified-wired-wireless-access/26971/1/DIAL-2ndScreenProtocol-1.6.4.pdf>
- Netflix Inc. (2012). Recuperado el 22 de Julio de 2017, de <http://www.dial-multiscreen.org/home>.
- Nielsen. (04 de Mayo de 2012). *Double vision - Global trends in tablet and smartphone use while watching TV.* Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de <http://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2012/double-vision-global-trends-in-tablet-and-smartphone-use-while-watching-tv.html>
- Nielsen. (1 de Marzo de 2015). *La guerra de las pantallas. La batalla por una audiencia en un mundo totalmente televisivo.* Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de [http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/eu/docs/pdf/Global_Digital_Landscape_report_Final\(Digital\)_Spain.pdf](http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/eu/docs/pdf/Global_Digital_Landscape_report_Final(Digital)_Spain.pdf)
- Pallete, A., Jiménez, R., Paley, W., & Mack, A. (2012). *15 ways mobile will change.* Recuperado el 2016 de 30 de 29, de JWT: http://www.icabrasil.org/2016/files/557-corporateTwo/downloads/F_PUBLIC_15_Ways_Mobile_Will_Change_Our_Lives_03_22_12.pdf
- Peralta, A. (2010). BPL (Broadband Power Line): una alternativa para brindar el servicio de internet de alta velocidad. *Ingenius*, 25-34.



- Recalde, A., & Rodriguez, M. (2007). *Redes Inalámbricas*. Navarra.
- Revelo, J., & Pazmiño, E. (2008). *Analisis de WPA/WPA2 vs WEP*. Quito.
- Roca, L. (07 de Julio de 2016). *Mi nube informática*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de <http://minubeinformatica.com/cursos/seguridad-informatica/criptografia/>
- Samant, S. (2007). *Establishing Home Interoperability*. Trianz.
- Sutar, S., & Bhalke, D. (2015). Audio Fingerprinting using Fractional Fourier Transform. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, 30-34.
- Trice, A. (11 de Diciembre de 2012). *Connected Second-Screen App Experiences with PhoneGap & Audio Watermarks*. Recuperado el 3 de Agosto de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=eOXajt0dytk>
- van Nieuwenhuizen, H., Venter, W., & Grobler, L. (s.f.). *The Study and Implementation of Shazam's Audio Fingerprinting Algorithm for Advertisement Identification*.
- Vimeo. (2012). *The Walking Dead 'Kill Count' App*. Recuperado el 18 de Febrero de 2017, de <https://vimeo.com/37516900>.
- Wang, A. (2003). *An Industrial-Strength Audio Search Algorithm*. EEUU: Shazam Entertainment, Ltd.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Whatsapp. (28 de Diciembre de 2016). *Whatsapp*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2016, de Whatsapp Web: <https://web.whatsapp.com/>