



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES**  
**Y REDES**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REPRODUCCIÓN MULTIMEDIA GESTIONABLE A TRAVÉS DE LA RED BASADO EN LINUX PARA LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO FERNANDO DAQUILEMA AGENCIAS MATRIZ Y LA CONDAMINE”**

**TRABAJO DE TITULACION: PROYECTO TÉCNICO**  
**Para optar al grado académico de:**  
**INGENIERO EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y**  
**REDES**

**AUTOR: MINTA BEJARANO HENRRY DANILO**

**TUTOR: Ing. VINICIO RAMOS VALENCIA.**

**Riobamba – Ecuador**

**2017**

**©2017, Henry Danilo Minta Bejarano**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

---

**Henry Danilo Minta Bejarano**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y**  
**REDES**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de Titulación: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REPRODUCCIÓN MULTIMEDIA GESTIONABLE A TRAVÉS DE LA RED BASADO EN LINUX PARA LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO FERNANDO DAQUILEMA AGENCIAS MATRIZ Y LA CONDAMINE” de responsabilidad del Señor Henry Danilo Minta Bejarano, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Washington Gilberto Luna Escalada <b>DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA</b>	.....	.....
Ing. Franklin Moreno. <b>DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES</b>	.....	.....
Ing. Vinicio Ramos. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	.....	.....
Ing. José Guerra. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	.....	.....

Yo, **HENRRY DANILO MINTA BEJARANO**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual pertenece a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**.

HENRRY DANILO MINTA BEJARANO

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi padre celestial quien me ha guiado y a sido el pilar fundamental en mi vida JAH!, a mis padres quienes soñaron y trabajaron para que hoy pueda llegar hasta aquí, a mis amigos y allegados quienes me apoyaron durante este proceso, a todos los jóvenes emprendedores que día a día luchan por ver cumplido sus sueños y a Alicia, mi esposa.

Henry

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>5</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
1.1. Señalización Digital .....	5
1.1.1. Características y beneficios .....	6
1.1.2. Infraestructura necesaria .....	6
1.1.2.1. Infraestructura para cortas distancias .....	6
1.1.2.2. Infraestructura para largas distancias .....	7
1.1.3. Sistemas de señalización digital Open Source.....	8
1.1.3.1. Screenly Ose (Open-Source Edition) .....	8
1.1.3. Protocolos usados.....	9
1.1.3.1. Protocolo RTP.....	9
1.1.5.2. Protocolo HTTP/HTTPS .....	10
1.1.3.3. Protocolo SSH y rsync .....	10
1.1.4. Sistemas de señalización digital pagados .....	10
1.2. Raspberry Pi.....	10
1.2.1. Sistema operativo.....	11
1.2.2. Características .....	11
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>13</b>
<b>2. MARCO APLICATIVO</b> .....	<b>13</b>
2.1. Requerimientos para el diseño del sistema de señalización digital.....	13
2.2. Concepción de la arquitectura general del sistema de señalización digital.....	13
2.3. Información de la empresa .....	14
2.3.1. Misión.....	14
2.3.2. Visión.....	14

2.3.3. Infraestructura y comunicaciones.....	15
2.3.3.1. Infraestructura y comunicaciones agencia Matriz-Condamine.....	15
2.3.3.2. Infraestructura y comunicaciones otras agencias.....	17
2.3.3.3. Infraestructura y comunicaciones global.....	17
2.3.4. Equipamiento.....	18
2.3.4.1. Equipamiento oficina Matriz -Condamine.....	18
2.3.4.2. Equipamiento agencia Matriz otras Agencias.....	19
2.3.5. Consumo de ancho de banda.....	21
2.3.5.1. Consumo ancho de banda oficina Matriz.....	21
2.3.5.2. Consumo ancho de banda agencia Condamine.....	21
2.3.5.3. Consumo ancho de banda otras agencias.....	23
2.3.5.4. Resumen del tráfico generado.....	25
2.4. Protocolos.....	26
2.4.1. Pruebas para la selección del protocolo.....	26
2.4.2. Conclusiones para la selección del mejor protocolo.....	29
2.5. Preparación de la infraestructura y comunicaciones.....	30
2.5.1. Requisitos de infraestructura y comunicaciones.....	30
2.5.2. Requisitos físicos.....	31
2.5.3. Esquema final.....	31
2.5.4. Enrutamiento.....	34
2.6. Montaje dispositivo de señalización digital.....	35
2.7. Configuraciones de <i>software</i> .....	36
2.8. Implementación.....	36
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>40</b>
<b>3. PRUEBAS Y RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
3.2.1. Agencia Condamine.....	40
3.2.1.1. Subida de archivo de imagen agencia Condamine.....	40
3.2.1.2. Subida de archivo de video agencia Condamine.....	41
3.2.1.3. Reproducción página web agencia Condamine.....	42
3.2.2. Otras agencias.....	43
3.2.2.1. Subida de archivo de imagen otras Agencias.....	43
3.2.2.2. Subida de archivo de video otras Agencias.....	44
3.2.2.3. Reproducción página web otras agencias.....	45
3.3. Resultados.....	46
3.2.1. Resultados medición Ancho de banda Agencia Condamine.....	46

3.2.2. Resultados medición Ancho de banda otras agencias .....	47
3.2.1. Análisis de resultados.....	49
3.2.2. Limitaciones .....	50
3.1. Costo de los materiales .....	51
3.1.2. Comparativa de costos con otros sistemas .....	52
<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>1</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>2</b>
<b>ANEXOS. ....</b>	<b>4</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1</b> Aplicaciones de señalización digital en una entidad financiera .....	5
<b>Figura 2-1</b> Infraestructura de señalización digital para distancias cortas.....	7
<b>Figura 3-1</b> Infraestructura de señalización digital en red.....	8
<b>Figura 4-1</b> Vista superior Raspberry Pi.....	12
<b>Figura 1-2</b> Arquitectura general del sistema de señalización digital.....	14
<b>Figura 2-2</b> Infraestructura y comunicaciones Matriz-Condamine CFD 2017.....	15
<b>Figura 3-2</b> Modelo de infraestructura del edificio Matriz de la CFD .....	16
<b>Figura 4-2</b> Modelo jerárquico de red de la CFD.....	16
<b>Figura 5-2</b> Infraestructura y comunicaciones Matriz-Agencias CFD .....	17
<b>Figura 6-2</b> Infraestructura de red global CFD 2017 .....	18
<b>Figura 7-2</b> Descripción equipamiento de infraestructura de comunicaciones Matriz-Condamine .....	19
<b>Figura 8-2</b> Infraestructura de comunicaciones Matriz-otras agencias.....	20
<b>Figura 9-2</b> Esquema de infraestructura y comunicaciones para el sistema de señalización digital Matriz-Condamine .....	31
<b>Figura 10-2</b> Esquema de infraestructura y comunicaciones para el sistema de señalización digital Matriz-Otras agencias. ....	32
<b>Figura 11-2</b> Disposición del televisor colocado en el área de cajas de la agencia Matriz. ....	33
<b>Figura 12-2</b> Disposición del televisor colocado en el área de cajas y créditos de la .....	33
<b>Figura 13-2</b> Punto de red para el sistema de reproducción multimedia agencia .....	34
<b>Figura 14-2</b> Esquema de conexión del Router del ISP2 al dispositivo de señalización digital. ....	35
<b>Figura 15-2</b> Colocación del dispositivo Raspberry Pi y ventilador en su carcasa.....	35
<b>Figura 16-2</b> Descripción de terminales Raspberry Pi 2 Model B .....	36
<b>Figura 17-2</b> Conexión a equipos de comunicación y verificación de conectividad a través del canal redundante. ....	37
<b>Figura 18-2</b> Colocación del dispositivo en la parte trasera del televisor.....	38
<b>Figura 19-2</b> Disposición del televisor en un lugar de visibilidad.....	39
<b>Figura 1-3</b> Colocación de los televisores en la agencia Condamine y apreciación del contenido multimedia emitido. ....	49
<b>Figura 2-3</b> Visualización de video con errores, salida de video en pantalla verde con audio. ...	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2</b> Consumo de ancho de banda semanal de la oficina Matriz. ....	21
<b>Gráfico 2-2</b> Tráfico diario agencia Condamine .....	22
<b>Gráfico 3-2</b> Tráfico semanal agencia Condamine.....	22
<b>Gráfico 4-2</b> Tráfico diario agencia Guayaquil-Norte.....	23
<b>Gráfico 5-2</b> Tráfico semanal agencia Guayaquil-Norte .....	23
<b>Gráfico 6-2</b> Tráfico diario agencia Guamote .....	24
<b>Gráfico 7-2</b> Tráfico semanal agencia Guamote .....	24
<b>Gráfico 8-2</b> Resultados de la medición de ancho de banda del canal provocado por el protocolo HTTP .....	27
<b>Gráfico 9-2</b> Resultados de la medición de ancho de banda provocado por el protocolo RTP....	27
<b>Gráfico 10-2</b> Resultados de la medición de ancho de banda provocado por el protocolo SSH..	28
<b>Gráfico 1-3</b> Consumo ancho de banda subida de imagen 153 KB, formato JPG agencia Condamine. ....	40
<b>Gráfico 2-3</b> Consumo ancho de banda subida de imagen 12 MB, formato JPG agencia Condamine. ....	41
<b>Gráfico 3-3</b> Consumo ancho de banda subida de video 30 MB, formato MP4 agencia Condamine. ....	41
<b>Gráfico 4-3</b> Consumo ancho de banda subida de video 214 MB, formato MP4 agencia Condamine. ....	42
<b>Gráfico 5-3</b> Consumo ancho de banda página www.google.com, tiempo de presentación 10s agencia Condamine .....	42
<b>Gráfico 6-3</b> Consumo ancho de banda de página www.coopdaquilema.com, tiempo de presentación 10 s agencia Condamine.....	43
<b>Gráfico 7-3</b> Consumo ancho de banda subida de imagen 153 KB, formato JPG agencia Guamote.....	44
<b>Gráfico 8-3</b> Consumo ancho de banda subida de imagen 12 MB, formato JPG agencia Guamote.....	44
<b>Gráfico 9-3</b> Consumo ancho de banda subida de video 30 MB, formato MP4 agencia Guamote. ....	45
<b>Gráfico 10-3</b> Consumo ancho de banda subida de video 214 MB, formato MP4 agencia Guamote.....	45
<b>Gráfico 11-3</b> Consumo ancho de banda de la página www.google.com, tiempo de presentación 10 s agencia Guamote. ....	46

<b>Gráfico 12-3</b> Consumo ancho de banda de la página www.coopdaquilema.com, tiempo de presentación 10 s agencia Guamote. ....	46
<b>Gráfico 13-3</b> Comparativa de costo de inversión con diferentes plataformas de señalización digital. ....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2</b> Descripción de equipos de infraestructura Matriz Condamine .....	19
<b>Tabla 2-2</b> Descripción de equipos de infraestructura otras agencias.....	20
<b>Tabla 3-2</b> Resumen del consumo de ancho de banda, contratado y rendimiento de equipos de comunicación de las agencias Matriz, Condamine, GYE Norte y Guamote.....	25
<b>Tabla 4-2</b> Resultados de pruebas de protocolos.....	28
<b>Tabla 1-3</b> Resultados de subida de archivos al sistema en producción para la agencia Condamine .....	47
<b>Tabla 2-3</b> Resultados de subida de archivos al sistema en producción agencia Guamote.....	48
<b>Tabla 3-3</b> Detalle costos por sistema de Señalización Digital con Raspberry Pi .....	51

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación implementa un sistema escalable de bajo costo que permite la reproducción multimedia gestionable a través de una red para dos agencias de la Cooperativa de Ahorro y Crédito “Fernando Daquilema”. Para ello se analizó la factibilidad de su infraestructura verificando el tráfico que se genera al someterlo a pruebas del Protocolo de Transferencia de Hipertexto(HTTP), Protocolo Seguro Shell(SAH) y Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) concluyendo que el tráfico en los 3 casos ocupan del 90% al 100% del ancho de banda con tiempos dependiendo del tamaño de archivo o calidad de señal. El rendimiento de los equipos de comunicaciones se mantuvieron estables en 3% y 58% de Unidad Central de Procesamiento(CPU) y memoria respectivamente a excepción del protocolo RTP que aumentó en 2% estos valores y utilizó más del 90% de la capacidad del dispositivo. Estos resultados permitieron seleccionar el protocolo HTTP como más óptimo descartando el protocolo SSH por falta de un *software* para su gestión. Finalmente se realizó la implementación y configuración del sistema instalando el sistema operativo Raspbian-Stretch-Lite y el complemento Screenly-Ose para la señalización digital en la Raspberry Pi. Como resultado se determinó trabajar en el enlace de contingencia, debido a que requiere del 100% del ancho de banda para la transferencia de archivos sin congestión. El sistema exige un 46% de la capacidad del dispositivo. Luego de evaluar los resultados obtenidos en las pruebas el proyecto desarrollado fue escalado a las 12 agencias que dispone la cooperativa a nivel nacional, con iguales resultados. Se recomienda ampliar la compatibilidad con formatos multimedia no soportados actualmente, realizar la agrupación de dispositivos para su gestión en una única interfaz web y permitir la reproducción de videos en tiempo real sin afectar el rendimiento del dispositivo.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <REDES DE COMPUTADORES>, <SEÑALIZACION DIGITAL>, <RASPBERRY PI (SOFTWARE-HARDWARE)>, <PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE HIPERTEXTO(HTTP)>, <SCREENLY(SOFTWARE)>, <REPRODUCTOR MULTIMEDIA>, <RASPBIAN(SOFTWARE)>.

## SUMMARY

The present degree work implements a scalable system of low cost that allows the multimedia player manageable through a network to two agencies of the "Fernando Daquilema" Cooperative of saving and credits. For this purpose, the feasibility of its infrastructure was analyzed by verifying the traffic generated by submitting it to tests of the Hypertext Transfer Protocol (HTTP), the Secure Shell Protocol (SSH) and the Real Time Transport Protocol (RTP) concluding that the traffic in all three cases occupy 90% to 100% of the bandwidth with times depending on the file size or signal quality. The performance of the communications equipment remained stable at 3% and 58% of the Central Processing Unit (CPU) and memory respectively, with the exception of the RTP protocol that increased these values in the 2% and used more than 90% of the device's capacity. These results allowed to select the HTTP protocol as the most optimal discarding the SSH protocol due to the lack of *software* for its management. Finally, the implementation and configuration of the system was carried out installing the Raspbian-Strech-Lite operating system and the Screenly-Ose complement for digital signaling on the Raspberry Pi. As a result, it was determined to work on the contingency link because it requires 100% of the bandwidth to the transfer of files without congestion. The system demands a 46% of the capacity of the device. After evaluating the results obtained in the tests, the project developed was scaled to the 12 agencies that the cooperative has at a national level with the same results. It is recommended to extend the compatibility with multimedia formats not currently supported, perform the grouping of devices for management in a single web interface and allow the reproduction of videos in real time without affecting the performance of the device.

**Key words:** <TECHNOLOGIES AND ENGINEERING SCIENCES>, <COMPUTER NETWORKS>, <DIGITAL SIGNAGE>, <RASPBERRY PI (SOFTWARE-HARDWARE)>, <HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL (HTTP)>, <SCREENLY (SOFTWARE)>, <MULTIMEDIA PLAYER>, <RASPBIAN (SOFTWARE)>.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) permite que una conversación o la expresión de nuestras ideas se difunda en todo lugar. El internet ayuda a las empresas a publicar sus productos y servicios de forma más fácil con el uso de nuevos medios evolucionando de la mano con las TICs.

Nuevas formas de presentar la publicidad se desarrollan continuamente, los medios digitales son los más usados en la actualidad y de ello nace un nuevo concepto de Marketing Digital el cual se centra en el uso de contenidos emitidos a través de pantallas como monitores LCD, pantallas plasma, panel LED o proyectores. (Chaffey Dave, Ellis Fiona, 2012, p.4). Esta tecnología reemplazó a los tradicionales carteles, al mostrar un contenido publicitario dinámico y de gran calidad sin dar tregua a la hora de impactar al consumidor.

Existe una gama amplia de posibles aplicaciones que pueden usarse y se adapta a diferentes tipos de comercialización o servicio. Para ello se requiere de un sistema capaz de sincronizar, conectar y emitir la señal deseada. Es necesario a nivel informático y conceptual un *hardware* para reproducir los contenidos, un *software* para su gestión y una infraestructura de red capaz de brindar un escalamiento al sistema. A este sistema se lo conoce mundialmente como señalización digital.

Empresas ecuatorianas invierten en tecnología de señalización digital extranjera obligando a acoplarse a estos sistemas. Por tal motivo se diseñó e implementó un sistema de reproducción multimedia gestionable a través de la red basado en Linux para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema agencias Matriz y la Condomine demostrando que es posible el desarrollo de soluciones tecnológicas de producción nacional, robustas, escalables y de bajo costo, aplicables con resultados similares al de un sistema comercial.

El desarrollo del sistema parte del análisis de la infraestructura y canales de comunicaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito “ Fernando Daquilema” (CFD) realizando pruebas de los protocolos de señalización digital para establecer su factibilidad y proceder a su implementación.

Se finaliza con un análisis y evaluación del tráfico de red medido en ancho de banda y rendimiento

de los equipos de comunicación obteniendo su alcance y limitaciones. Todo esto necesario para formular las conclusiones y recomendaciones a futuras mejoras de este sistema.

### **Formulación del problema.**

¿Es posible Diseñar e Implementar un sistema de reproducción multimedia gestionable a través de la red basado en Linux para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema Agencia Matriz y La Condamine?

### **Justificación del Trabajo de Titulación.**

#### *Justificación teórica.*

El desarrollo de nuevas tecnologías de información y comunicación permite que las empresas mejoren sus procesos y métodos de publicidad innovando la manera de llegar a sus socios, clientes y demás. La implementación de un sistema capaz de reproducir contenido multimedia controlado a través de una red centralizada bajo la plataforma libre de Linux y computadores de una placa cumple cada uno de los objetivos planteados. El trabajo demuestra que el desarrollo de soluciones tecnológicas a nivel empresarial es aplicables, de bajo costo, escalables y robustas.

Con el sistema operativo Raspbian-Stretch-Lite como plataforma principal se implementó un dispositivo capaz de reproducir contenido multimedia como audio videos imágenes y páginas web con calidad FULL HD gestionado desde la matriz hacia la agencia Condamine. La investigación incluye la adaptación del complemento Screenly Ose para la gestión de contenido. El Raspberry Pi sirve como emisor y receptor de contenido multimedia gestionando un televisor a la vez. Con capacidad escalable a otras agencias a nivel nacional.

La infraestructura de red que presentó la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema se encontró en un proceso de análisis para la instalación de enlaces redundantes por lo que fue necesario establecer diferentes parámetros que permitan acoplarse a éste y futuros cambios garantizando que el sistema funciones de manera óptima. Se consideró este nuevo enlace como opción para la transmisión de datos sin interferir en las actividades normales de la institución.

### ***Justificación aplicativa.***

La implementación de este sistema de reproducción multimedia permite que la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema use este medio como una herramienta para mejorar su imagen como entidad financiera dando a sus socios la oportunidad de disfrutar de un contenido publicitario tecnológico y de vanguardia que ayudará a incrementar la satisfacción del cliente al momento de realizar sus gestiones.

Entre las bondades que se pueden recalcar del uso de sistemas de señalización digital la Universidad Complutense de Madrid (Müller, 2009, p. 4) demuestra que una persona no percibe el sentido del tiempo al momento de esperar si se utiliza medios de distracción de interés para el cliente de forma digital en comparación a los impresos además de considerar que es esencial la satisfacción del cliente en el sistema de competencia de mercado. Tomando en cuenta esto es menester la implementación de un sistema de reproducción multimedia gestionado a través de red en la cooperativa.

Este sistema admite realizar estudios posteriores con el fin de mejorar los parámetros establecidos y limitaciones presentadas en este trabajo de titulación.

### **Objetivos:**

#### ***Objetivo general.***

Diseñar e implementar un sistema de reproducción multimedia gestionable a través de la red basado en Linux para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema agencias Matriz y Condamine”.

***Objetivos específicos.***

- Seleccionar los tipos de protocolos que permitan la gestión del contenido multimedia a través de la red.
- Analizar los requisitos de red que la Cooperativa de Ahorro y Crédito “Fernando Daquilema” necesita para poder implementar el sistema.
- Implementar el sistema de reproducción multimedia con el uso de computadores de una placa y Linux en la agencia La Condamine de la Cooperativa de Ahorro y Crédito “Fernando Daquilema”, para su gestión a través de la red desde Matriz.
- Evaluar los resultados del sistema implementado a nivel funcional y de tráfico.

El presente trabajo de titulación consta de tres capítulos, conclusiones y recomendaciones empezando por el primero donde se establece la teoría de todos los elementos recolectados en este proyecto seguido del segundo capítulo donde se realiza el análisis de la teoría y la implementación del mismo para finalmente culminar con el capítulo tres donde se presenta las pruebas del sistema en producción, resultados, limitantes y se concluye con el análisis económico del mismo.

## CAPÍTULO I.

### 1. MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como finalidad una revisión de los temas relacionados a la señalización digital. Sus características, modelos, infraestructura necesaria y el dispositivo físico donde va a ser implementado.

#### 1.1. Señalización Digital

Es un concepto amplio que abarca una variedad de tecnologías y aplicaciones. Se puede definir como un modelo de publicidad exterior o Bajo la Línea (BTL), que aprovecha el avance de la tecnología multimedia para ofrecer una variedad de mensajes y contenidos informativos publicitarios, a través de medios visuales actualizados de manera automática.

En la figura 1-1 se aprecia un ejemplo de señalización digital como medio de comunicación directa al cliente implementado en una entidad financiera. Estos sistemas se pueden aplicar ampliamente a cualquier empresa sin importar el producto.



**Figura 1-1** Aplicaciones de señalización digital en una entidad financiera

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

La señalización digital tiene sus inicios en la década de los 90, gracias al avance de la tecnología y la reducción de costos de producción, hoy cualquier empresa puede acceder a estos sistemas.

Basta poseer un computador, pantallas y un *software* de administración. Aunque la simple conexión de un DVD a un televisor o un pendrive con archivos multimedia pueden simular tal sistema. Estos no son administrables a través de la red. (E-mod.com.ve, 2007, p.1).

### *1.1.1. Características y beneficios*

Las características más significativas que poseen los sistemas de señalización digital con respecto a los medios tradicionales, es la habilidad o capacidad de cambiar las pautas o mensajes digitales en tiempo real sin afectar la programación preestablecida con un control central de todos los terminales no importando las distancias. Otra característica a resaltar es la gran cantidad de contenido que puede ser colocado en el mismo contenedor o dispositivo lo cual es muy valioso cuando se tiene como limitante el factor espacio.

Por otro lado el avance que ofrece la tecnología multimedia permite la innovación y creación de contenido rico en imágenes dinámicas, animadas y videos con alta calidad, y sonido que se convierte en un poderoso medio de promoción en puntos de ventas, excelente canal informativo y de entretenimiento en salas de espera. (Müller, 2009, pp.1-4).

La señalización digital es importante en el marketing y no importa a que público sea dirigido. Existe amplia cantidad de estudios acerca del impacto de medios digitales en las personas y su influencia al momento de comprar. La atención selectiva de la Web también se la aplica a ésta y ambas producen un efecto llamado “Display Blindness” lo que significa que cuando un contenido es poco interesante, el vidente tiende a ignorar las pantallas. (Müller, 2009, p. 8).

La implementación de señalización digital en una entidad financiera es importante como medio de contacto con el cliente puesto que al existir salas y filas donde ellos esperan el contenido como productos financieros, promociones, tasas, educación financiera, entre otros tópicos que la entidad desee emitir llega como canal directo al vidente.

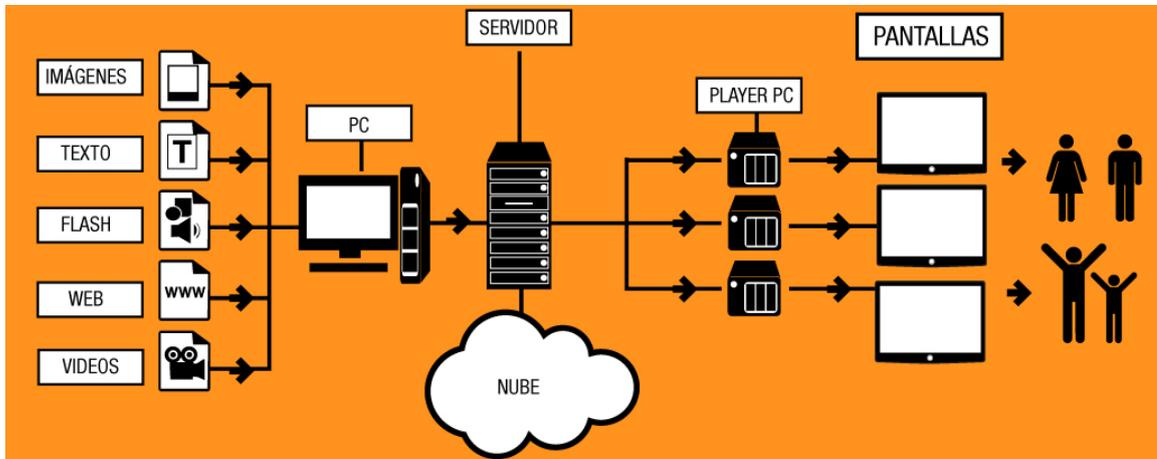
### *1.1.2. Infraestructura necesaria*

Los requerimientos de infraestructura para la implementación de un sistema de señalización digital son establecidos dependiendo el canal de comunicaciones que se utilice para la transmisión de la información.

#### *1.1.2.1. Infraestructura para cortas distancias*

Se conectan a través de cables VGA, HDMI, RS232, Coaxiales, RCA, entre otros sin el uso de

protocolos. Se aplican en edificios, locales o recintos y utilizan únicamente un emisor y un receptor de contenido como se aprecia en la figura 2-1. El contenido es emitido a través de una pc que a su vez puede ser un servidor y se conecta a los dispositivos que emiten dicho contenido a las pantallas.



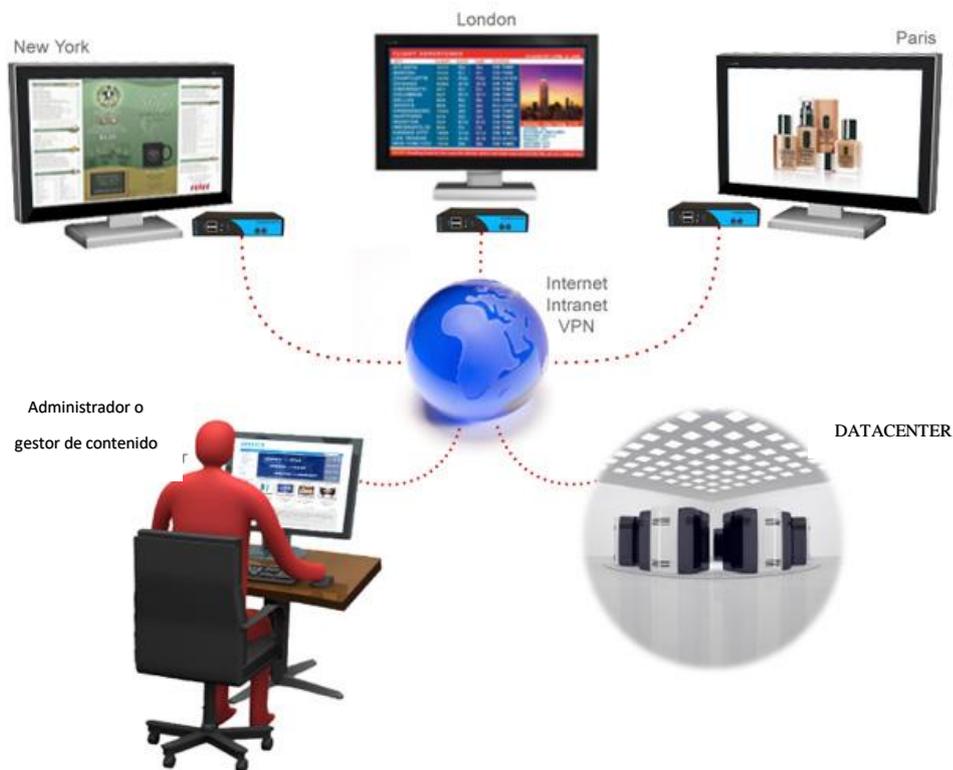
**Figura 2-1** Infraestructura de señalización digital para distancias cortas

Fuente: <http://www.netcorpchannel.com/wp-content/uploads/CUADRO-PAUTA1.jpg>

#### 1.1.2.2. Infraestructura para largas distancias

Cuando las distancias imposibilitan el uso de conexiones directas se utilizan protocolos de comunicación para su transmisión, usando canales digitales como satélites, fibra óptica, radio enlaces, Redes de Área Local (LAN) o Redes de Área Amplia (WAN). Estos protocolos hacen uso de diversos dispositivos de comunicaciones como Routers, Switches, antenas, firewalls, concentradores, convertidores, entre otros. El canal más usado para la señalización digital es por Red.

La figura 3-1 ilustra el caso típico de señalización digital el cual consta de un usuario gestor de contenido, un canal de comunicaciones, un dispositivo emisor y varias pantallas ubicadas en diferentes países.



**Figura 3-1** Infraestructura de señalización digital en red

Fuente: <https://1.bp.blogspot.com/-Q9eYgfm-7gM/dyLYdQU/s1600/Digital+Signage+Network.jpg>

### 1.1.3. Sistemas de señalización digital Open Source

Proyectos de señalización digital evolucionan a lo largo de los años permitiendo que desarrolladores puedan acoplar dichos sistemas al campo de acción donde se requiera. Las plataformas de señalización digital más importantes que existen son Concerto, Screenly Open-Source Edition y OMXPlayer-sync.

Los computadores de una sola placa juegan un papel importante en la implementación de los sistemas de señalización digital de Código Abierto (Open Source), ya que son de tamaño reducido, de bajo consumo de energía y compatibles en *hardware* y *software*. Entre ellos se tiene a Raspberry pi, Banana pro y ODROID.

#### 1.1.3.1. Screenly Ose (Open-Source Edition)

Es un proyecto de *software* libre que se ejecuta en un Raspberry Pi. Reproduce video de alta definición, imágenes y renderiza contenido web.

Con Screenly y un Raspberry Pi (dispositivo recomendado), se puede convertir cualquier televisor

o monitor moderno en un sistema de señalización digital.

Las características que requiere este software son según su página web son:

- Raspberry Pi (Modelo B).
- Tarjeta SD (> 4GB).
- Cable tipo HDMI.
- Conexión de red
- Teclado tipo matricial
- Monitor con entrada tipo HDMI.

El *software* Screenly utiliza el protocolo HTTP por el puerto de comunicación 80 para su funcionamiento. (Screenly, 2013, p.1 )

### *1.1.3. Protocolos usados*

Los protocolos de comunicación que se utilizan para la transmisión de información varían de acuerdo al *software* que se desee implementar. Estos a su vez dependen del canal por donde se trasmite el contenido. Dentro de los más utilizados están los de transmisión en continuo, más conocido como “*streaming*”. El Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) es uno de ellos. Además existen los de administración por web como el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) y Protocolo de Transferencia de Hipertexto Seguro (HTTPS). El protocolo de Shell Seguro (SSH) a través del comando rsync, propio de Linux también simula un ambiente de señalización digital.

#### *1.1.3.1. Protocolo RTP*

Es un protocolo de nivel de aplicación que utiliza la Transmisión de Control (TCP) como protocolo de transporte de los datos, permite la recepción de información multimedia desde servidores. El cliente puede solicitar al servidor la transmisión de información (videoconferencia, multimedia, etc.) y emitirlo. El ancho de banda que necesita es de 2 Mbps para funcionar correctamente con una calidad máxima de 480p y más de 4 Mbps para transmitir audio y video en 720p. (Alonso, 2009, p. 36)

#### 1.1.5.2. Protocolo HTTP/HTTPS

Es un protocolo de comunicaciones que permite la transferencia de información. Utiliza la arquitectura cliente servidor para comunicarse. No posee estado, es decir no guarda la información de conexiones anteriores. Cuando se añade seguridad en su capa de datos se define como Protocolo de Transferencia de Hipertexto Seguro (HTTPS) y utiliza el puerto 443 a diferencia del protocolo HTTP que utiliza el 80. (Barrueco, 2003, p.101)

#### 1.1.3.3. Protocolo SSH y rsync

En sistemas Unix existe un complemento llamado rsync el cual utiliza el protocolo SSH (Secure Shell) para la sincronización de archivos y directorios entre dos máquinas en una red o entre dos ubicaciones de la misma máquina. Una característica importante de rsync es la capacidad de compresión de datos en sincronización optimizando el canal por donde se transmite. (TRIDGELL, 1996, p.2)

La invocación más simple para su función a través de línea de comandos es la siguiente.

```
rsync [OPCIONES]... ORIGEN [ORIGEN]... DESTINO
```

Este protocolo se utiliza en la sincronización de datos de manera centralizada, capas de replicarse a diferentes dispositivos a través de tareas automáticas.

#### 1.1.4. Sistemas de señalización digital pagados

Actualmente existen *software* y sistemas a elección. La propuesta de un sistema que se acople a las necesidades de la empresa dependerá del presupuesto que se invierta en ella. Esto determinará qué tan sofisticado será su implementación.

Muchos de estos *software* y sistemas están constituidos por equipos físicos y servidores dedicados y sus precios abarcan desde los \$200 en adelante y muchos de ellos necesitan de importación del extranjero. Existe una página web llamada “capterra” la cual enlista la mayoría de sistemas de señalización digital existente en el mercado.

## 1.2. Raspberry Pi

Es un pequeño, potente y de bajo costo, computador orientado a la educación creado y presentado en el 2012 por la fundación Raspberry Pi. De tamaño de una tarjeta de crédito, son perfectas para interactuar con diferentes dispositivos y crear plataformas o proyectos. (VUJOVIC Vladimir,

MAKSIMOVIC Mirjana, 2014, p.1). Contiene un procesador incorporado junto a un chip de gráficos, memoria RAM, varias interfaces y conectores para dispositivos externos, requiere de un teclado para la entrada de comandos, una fuente de visualización, mouse y fuente de alimentación al igual que una pc normal. (VUJOVIC Vladimir, MAKSIMOVIC Mirjana, 2014, p.2).

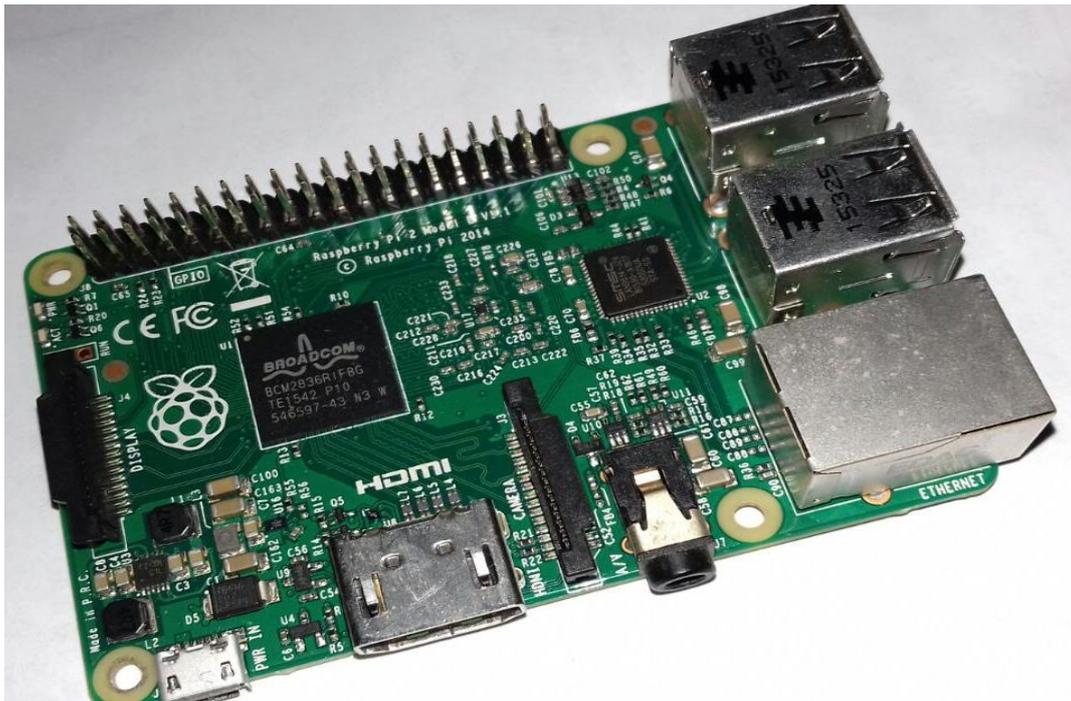
### *1.2.1. Sistema operativo*

El sistema operativo oficialmente recomendado por la fundación creadora es Raspbian (S.O que se deriva de Linux Debian Wheezy), aunque otros sistemas operativos compatibles con el mismo son adaptados para que funcionen con Raspberry Pi, muchos de ellos para aplicaciones específicas (Marco Luis Salcedo-Tovar, 2015, p.38).

### *1.2.2. Características*

La Raspberry Pi Model 2 es la segunda generación de este dispositivo lanzada al mercado en Febrero de 2016. Posee las siguientes características.

- 900MHz Quad-Core ARM Cortex-A7 CPU
  - 1 GB de RAM
  - 4 puertos USB
  - 40 pines GPIO
  - Puerto HDMI full HD
  - Puerto Ethernet
  - Conector de audio de 3,5 mm combinado y vídeo compuesto
  - Ranura para tarjetas micro SD (ahora push-pull en lugar de push-push )
  - VideoCore IV 3D núcleo de gráficos
  - Las resoluciones soportadas mediante vídeo digital son: 640 × 350 EGA; 640 × 480 VGA; 800 × 600 SVGA; 1024 × 768 XGA; 1280 × 720 720p HDTV; 1280 × 768 WXGA variante; 1280 × 800 WXGA variante; 1280 × 1024 SXGA; 1366 × 768 WXGA variante; 1400 × 1050 SXGA+; 1600 × 1200 UXGA; 1680 × 1050 WXGA+; 1920 × 1080 1080p HDTV y 1920 × 1200 WUXGA.<sup>73</sup> También es posible generar vídeo compuesto con señales de 576i y 480i para PAL-BGHID, PAL-M, PAL-N, NTSC and NTSC-J.<sup>74</sup>
- (Pi, R. 2012 .P 12.)



**Figura 4-1** Vista superior Raspberry Pi

**Realizado por:** MINTA, Henry. 2017

La figura 4-1 presenta una vista superior del Raspberry Pi donde se aprecia sus terminales de conexión, entradas y salidas de diferentes servicios y sus microcomponentes de procesamiento.

### *1.2.3. Aplicaciones*

Debido a que el sistema operativo recomendado para Raspberry Pi es una distribución de Linux las aplicaciones se limitan a ésta y son amplias. Aplicaciones robóticas son las más utilizadas, servidores y servicios de todo tipo soportan su implementación y hasta súper computadores configurados como clúster. Blogs de innovación, robótica, y tecnología presentan al Raspberry Pi como ingrediente principal para un nuevo proyecto.

Después de haber analizado la placa de desarrollo Raspberry Pi se determina que cumple los requerimientos para la implementación del presente proyecto.

## **CAPÍTULO II.**

### **2. MARCO APLICATIVO**

Este capítulo describe la implementación del sistema de señalización digital partiendo de los requerimientos necesarios, concepción general del sistema y un levantamiento de información de la infraestructura, tráfico generado y equipamiento de comunicaciones de la oficina Matriz y sus demás agencias como plan de escalabilidad. Posterior a ello se determina el protocolo más óptimo de acuerdo a las pruebas realizadas, se prepara el escenario, método e infraestructura para ser implementado y se explica el proceso de configuración e instalación del sistema.

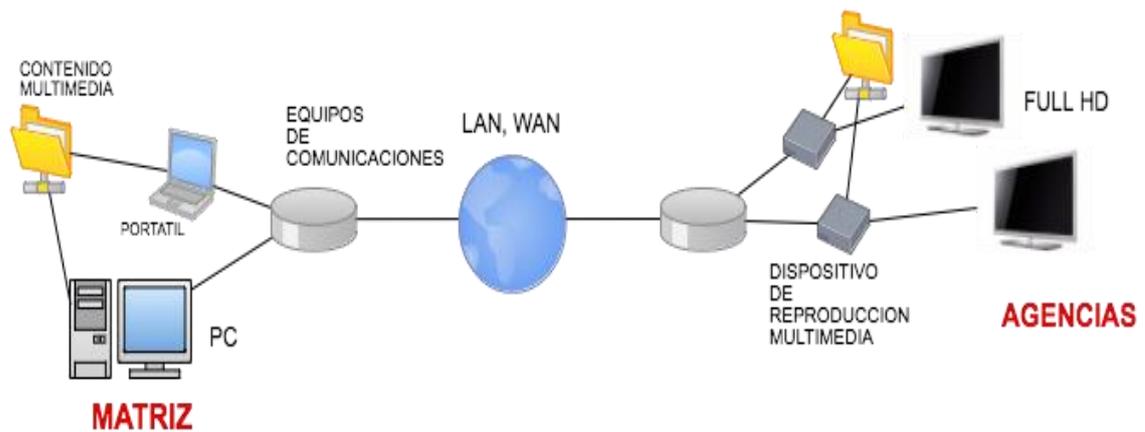
#### **2.1. Requerimientos para el diseño del sistema de señalización digital**

De acuerdo a un análisis realizado en el capítulo anterior se determinó que las exigencias encontradas en el diseño del sistema de señalización digital son:

- Ser de bajo costo.
- Gestionable a través de una red.
- No interfiera en el canal de comunicaciones.
- Fácil e intuitivo en su gestión.
- No requiera mayores cambios en la infraestructura actual.
- Escalable

#### **2.2. Concepción de la arquitectura general del sistema de señalización digital**

La arquitectura que se plantea para el sistema de señalización digital se da a conocer en la figura 1-2, en la cual se aprecia dos ubicaciones que se comunican a través de una red LAN o WAN. Este enlace de comunicación permite la transmisión del contenido multimedia emitido desde la oficina Matriz hacia los dispositivos receptores ubicados en las diferentes agencias de la CFD. Estos dispositivos son encargados de la reproducción multimedia con calidad FULL HD.



**Figura 1-2** Arquitectura general del sistema de señalización digital

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

### 2.3. Información de la empresa

La Cooperativa de Ahorro y Crédito “Fernando Daquilema” Ltda., organización jurídica legalmente constituida en el país que realiza actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socias y socios; regulada y autorizada por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) y se rige a la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria del Sector Financiero Popular y Solidario. Cuenta con 12 agencias distribuidas a lo largo del Ecuador con más de 80 millones de activos que lo ubican en el ranking del segmento uno de cooperativas a nivel nacional y sus 12 años de vida lo han hecho acreedor a diversos premios de carácter nacional y mundial debido a su rápido crecimiento, gestión y excelencia empresarial.

#### 2.3.1. Misión

Somos una Cooperativa de Ahorro y Crédito con principios y valores cristianos, que fomentamos el desarrollo económico – social de nuestros socias/os.

#### 2.3.2. Visión

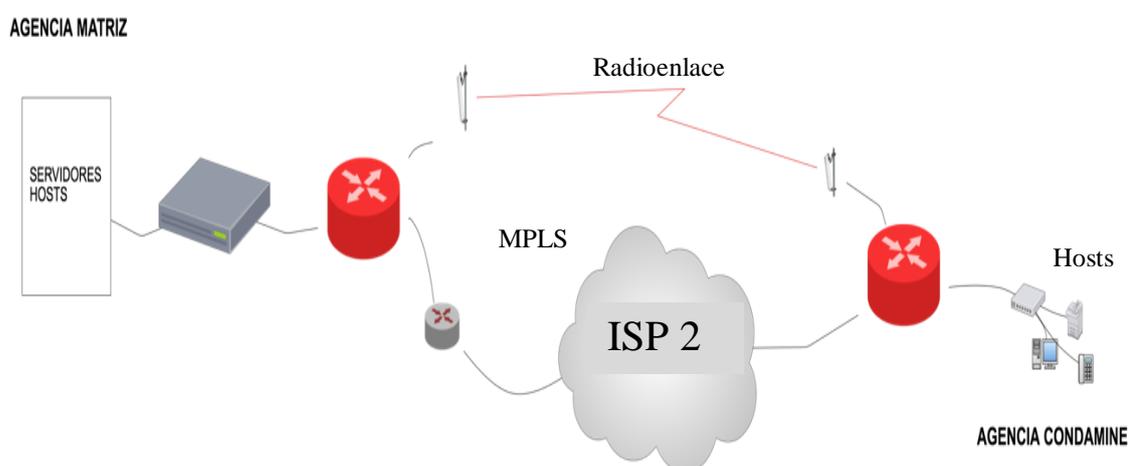
Ser una Cooperativa de Ahorro y Crédito del segmento uno con enfoque intercultural, basada en principios y valores cristianos.

### 2.3.3. Infraestructura y comunicaciones

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema realiza sus operaciones con la infraestructura descrita y que se visualiza a continuación:

#### 2.3.3.1. Infraestructura y comunicaciones agencia Matriz-Condamine

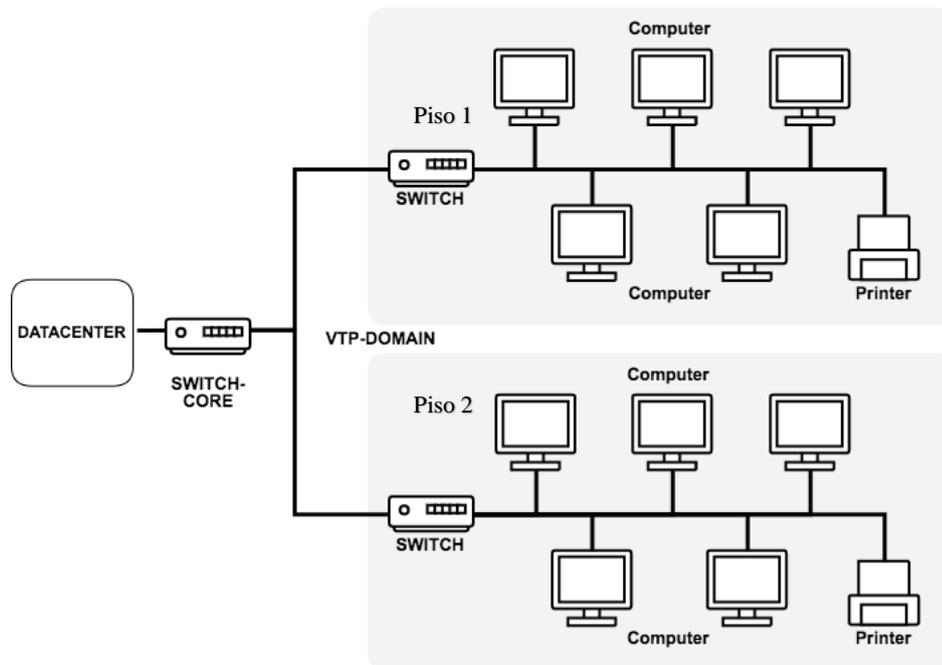
La infraestructura que conecta la oficina Matriz con la agencia Condamine consta de dos enlaces. El principal levantado por un radioenlace propio y el segundo contratado por la empresa Puntonet llamado en este caso ISP 2. Ambos enlaces conectados a sus propios Routers con configuraciones de IP SLA (Service Level Agreement por sus siglas en ingles) para el enrutamiento en modo pasivo y configurados como Gateway en la agencia Condamine y como enrutador en la oficina Matriz. Esta descripción se visualiza en la figura 2-2.



**Figura 2-2** Infraestructura y comunicaciones Matriz-Condamine CFD 2017

**Realizado por:** MINTA, Henry. 2017

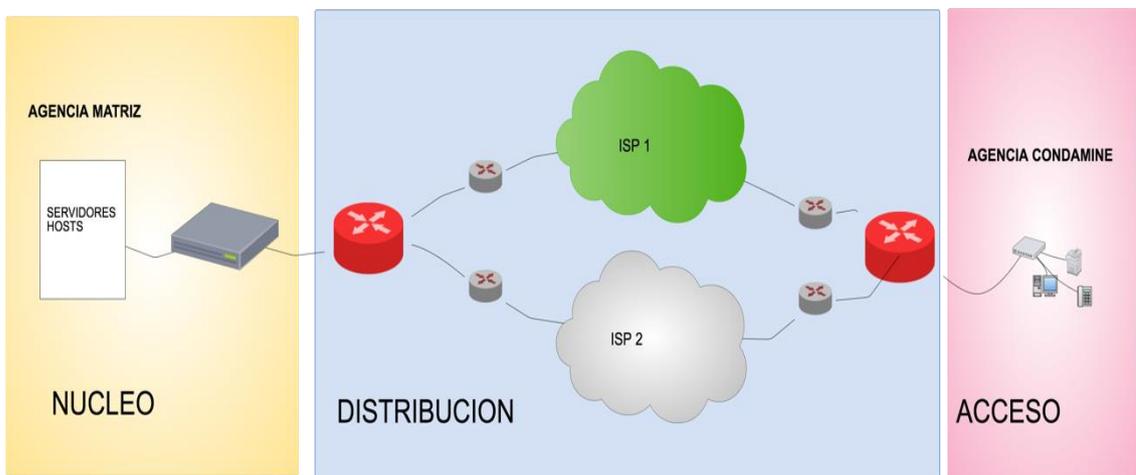
Al interior del edificio Matriz el esquema está distribuido por pisos, configurados con dominios VTP (VLAN Trunking Protocol por sus siglas en ingles) y Redes de Área Local Virtual (VLANs) creadas de acuerdo a las áreas de trabajo por ejemplo: Marketing, operativos, administrativos, cobranzas, etc. En la figura 3-2 se muestra una topología característica.



**Figura 3-2** Modelo de infraestructura del edificio Matriz de la CFD

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

Como se observa en la figura 4-2 la CFD busca asemejarse a un esquema de red jerárquico de tres capas (Núcleo, Distribución y Acceso), los cuales permiten la facilidad en la implementación de nuevas plataformas y sistemas.

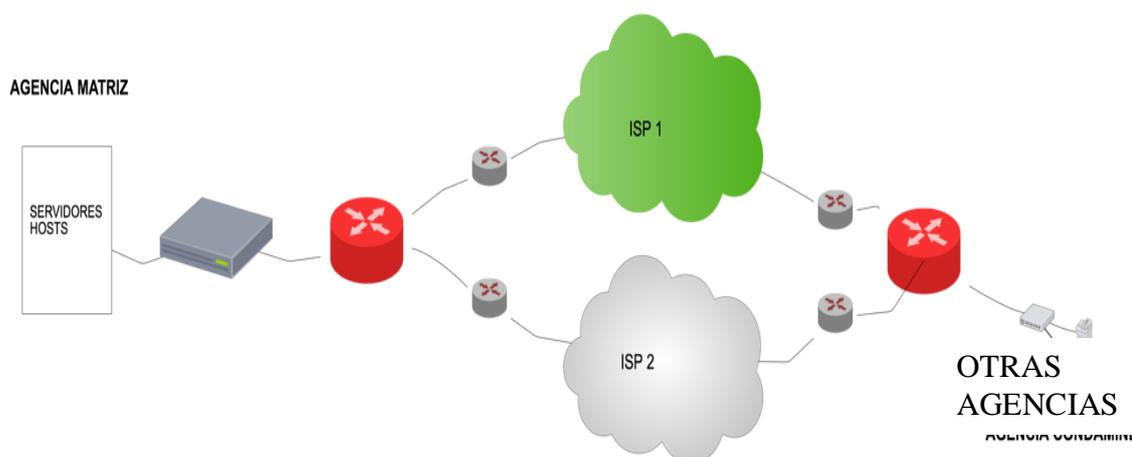


**Figura 4-2** Modelo jerárquico de red de la CFD

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

### 2.3.3.2. Infraestructura y comunicaciones otras agencias

Al igual que la agencia Condamine se establecen dos enlaces (principal y de contingencia) que comunican la oficina Matriz con las demás agencias como se muestra en la figura 5-2. El enlace principal al cual se llamó ISP 1 provisto por la empresa Telconet y el ISP 2 con la empresa Puntonet.

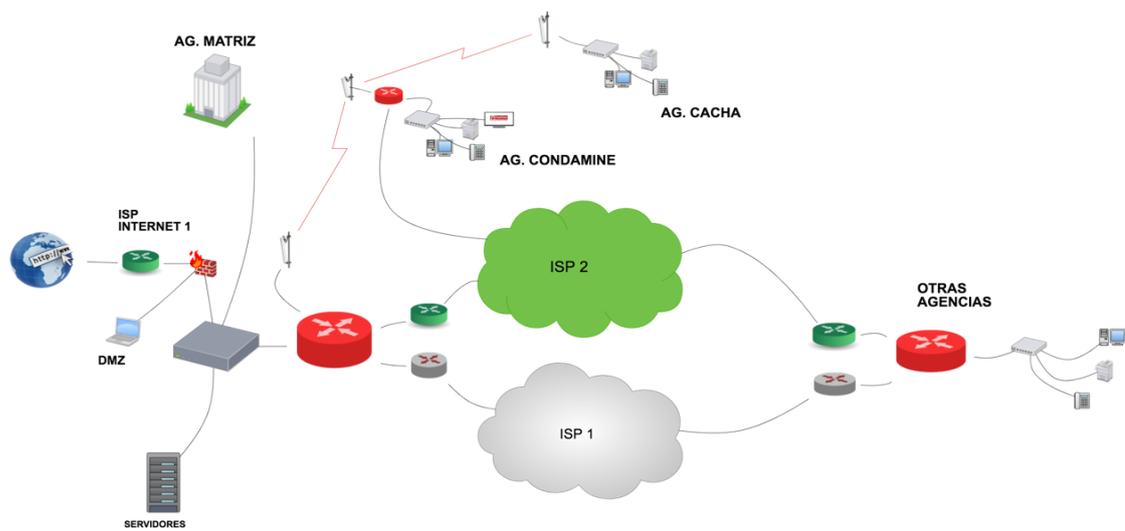


**Figura 5-2** Infraestructura y comunicaciones Matriz-Agencias CFD

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

### 2.3.3.3. Infraestructura y comunicaciones global

En la figura 6-2 se aprecia el esquema de infraestructura de red global de la CFD 2017 distribuida a sus agencias a nivel nacional. Estas conformados por un enlace principal y uno de contingencia que se unen a la oficina Matriz donde se encuentran los diferentes servicios y plataformas del negocio. La agencia Cacha y Condamine se enlazan directamente y distan de 7,85 km y 1,5 km respectivamente de la oficina Matriz. Estos son casos excepcionales en comparación a las demás agencias por su factibilidad para levantar un radioenlace propio. La agencia más lejana se encuentra en la provincia del Oro cantón Machala con más de 300 km de distancia.



**Figura 6-2** Infraestructura de red global CFD 2017

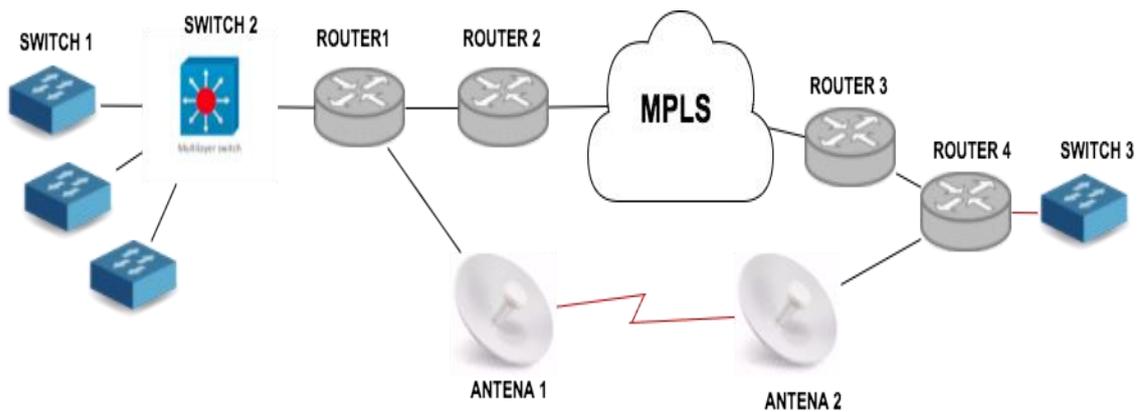
Realizado por: MINTA, Henry. 2017

### 2.3.4. Equipamiento

Es importante realizar un levantamiento de información de los equipos de comunicación que posee la CFD, medir su rendimiento en las pruebas de protocolos y determinar su factibilidad con la implementación del sistema de señalización digital.

#### 2.3.4.1. Equipamiento oficina Matriz -Condamine

En la figura 7-2 se puede apreciar los diferentes equipos de comunicación que unen la oficina matriz con la agencia Condamine. En la tabla 1-2 se describe la marca, modelo y capacidad de cada uno de ellos haciendo énfasis a los de menor throughput donde se podrían generar cuellos de botella. Las antenas utilizadas para los radioenlaces presentan una velocidad límite de 8 Mbps y MPLS de Puntonet presenta 1 Mbps.



**Figura 7-2** Descripción equipamiento de infraestructura de comunicaciones Matriz-Condamine  
**Realizado por:** MINTA, Henry. 2017

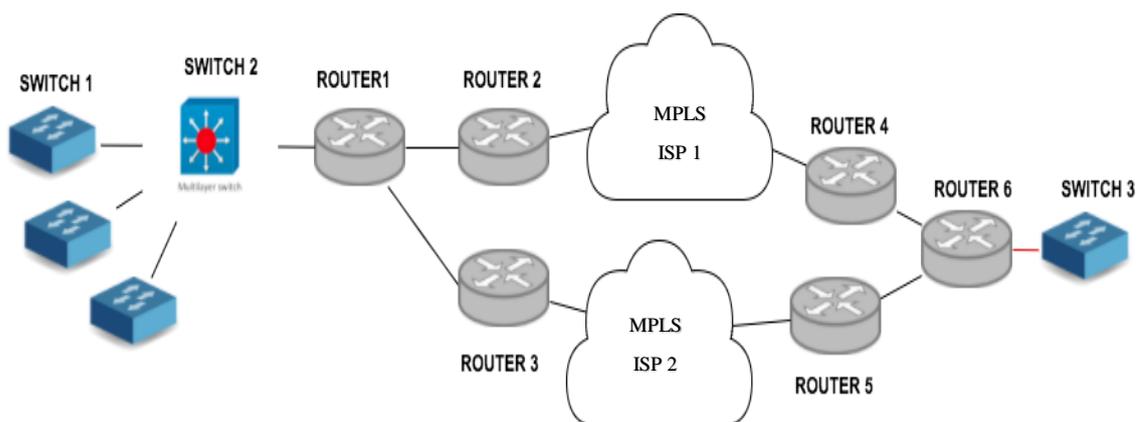
**Tabla 1-2** Descripción de equipos de infraestructura Matriz Condamine

DESCRIPCIÓN	MODELO	THROUGHPUT
Switch 1	Cisco 2960	40 Gbps
Switch 2	Cisco 3650	40 Gbps
Patchcore	Panduit CAT 6A	1 Gbps
Router 1	Cisco 2900	25 Mbps
Router 2	Cisco 1921	15 Mbps
Antena 1	Ubiquiti	8 Mbps
MPLS-PUNTONET	Fibra Óptica	Contrato 1 Mbps
Router 3	Mikrotik 750	27 Mbps
Router 4	Cisco 1941	15 Mbps
Switch 3	HP JH017A	38.7 Mbps
Antena 2	Ubiquiti	8 Mbps

**Realizado por:** MINTA, Henry. 2017  
**Fuente:** COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

#### 2.3.4.2. Equipamiento agencia Matriz otras Agencias

El equipamiento que se utiliza en la comunicación desde la agencia Matriz hacia las demás agencias se aprecia en la figura 8-2. El enlace principal y de contingencia se enrutan por una red MPLS provista por los ISPs.



**Figura 8-2** Infraestructura de comunicaciones Matriz-otras agencias

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

**Tabla 2-2** Descripción de equipos de infraestructura otras agencias

DESCRIPCIÓN	MODELO	THROUGHPUT
Switch 1	Cisco 2960	>1 Gbps
Switch 2	Cisco 3650	>1 Gbps
Router 1	Cisco 2900	25 Mbps
Router 2	Cisco 1941	15 Mbps
Router 3	Cisco 1941	15 Mbps
Router 4	Cisco 1921	15 Mbps
Router 5	Mikrotik 750	27 Mbps
Router 6	Cisco 1941	15 Mbps
Switch 3	HP JH017A	38.7 Mbps
Patchcore	Panduit CAT 6A	1 Gbps
MPLS 1-PUNTONET	Fibra Óptica	Contrato 1 Mbps
MPLS 2-TELCONET	Fibra Óptica	Contrato 2 Mbps

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

En la tabla 2-2 se aprecian dos valores que establecen el límite de velocidad en la transmisión de datos. Estos pertenecen al MPLS 1 de Puntonet y el MPLS 2 de Telconet con 1 Mbps y 2 Mbps respectivamente.

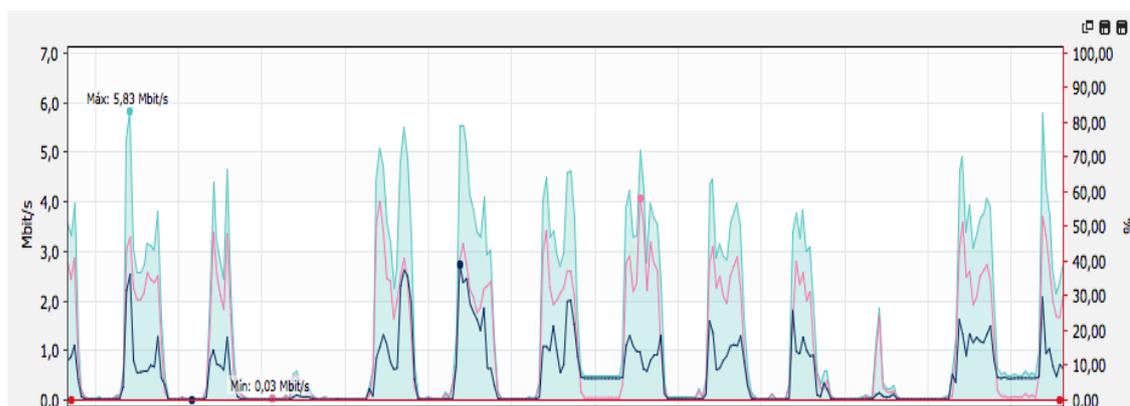
### 2.3.5. Consumo de ancho de banda

Se tomó el ancho de banda como punto principal para el análisis de tráfico por ser el referente más importante ya que su costo varía en relación al mismo.

Para el análisis del consumo de ancho de banda se recolectaron los datos generados durante la jornada de trabajo de la CFD que comprende 12 horas. Debido a ello se escogió el día de mayor concurrencia de socios y se utilizó el sistema PRTG Network Monitor que posee la cooperativa el cual permite la supervisión de los parámetros de red y rendimiento de los equipos en tiempo real. Adicional su usó la plataforma de monitoreo de los proveedores del enlace. Los datos recolectados son obtenidos del enlace principal. El enlace de contingencia al estar configurado pasivamente no posee tráfico alguno.

#### 2.3.5.1. Consumo ancho de banda oficina Matriz

Los datos del consumo de ancho de banda de la oficina Matriz se aprecian en la gráfico 1-2 los cuales presentan un patrón en el tráfico semanal con mínimos de 3 Mbps y máximos de 5.83 Mbps y no es posible determinar si el mayor consumo tiende a un horario específico.

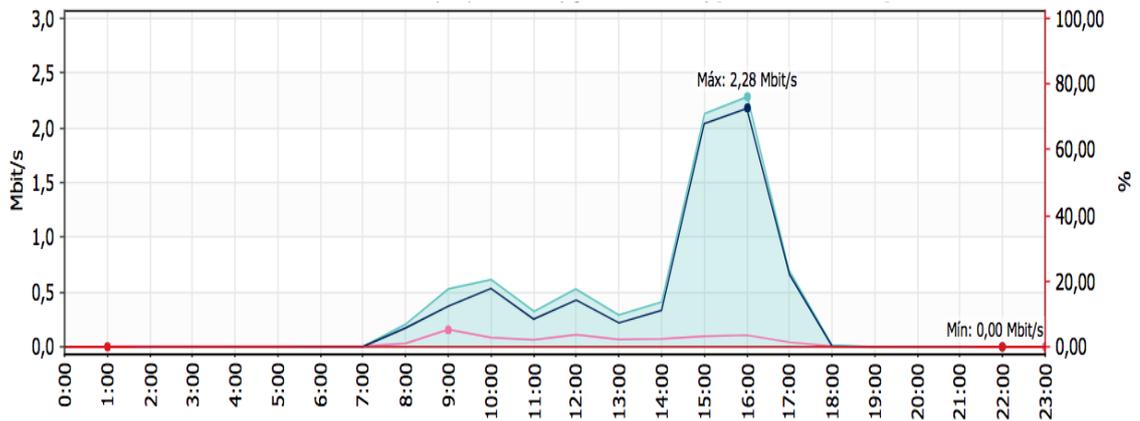


**Gráfico 1-2** Consumo de ancho de banda semanal de la oficina Matriz.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

#### 2.3.5.2. Consumo ancho de banda agencia Condamine

En la recolección de datos tomados de la agencia Condamine se consideró el día viernes debido a mayor concurrencia de socios.

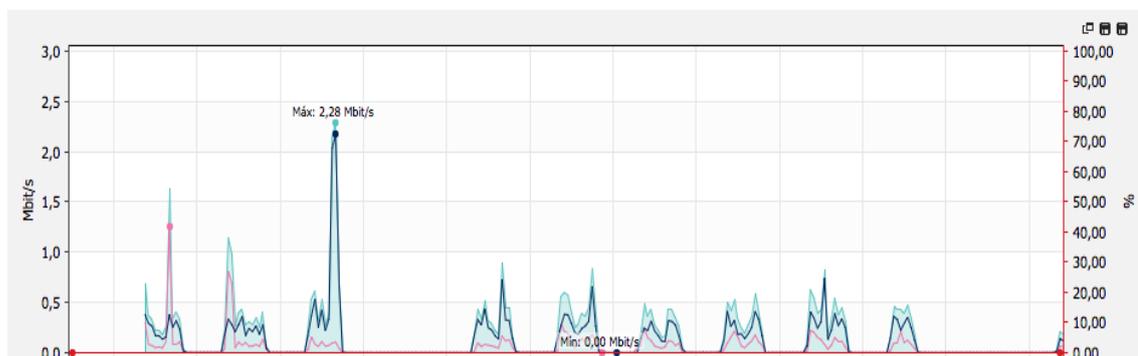


**Gráfico 2-2** Tráfico diario agencia Condamine

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

Se visualiza en el gráfico 2-2 que el ancho de banda producido por el tráfico de la agencia Condamine llega a picos de 2.28 Mbps en horas de la tarde. El tráfico registra protocolos a nivel de transporte (UDP) en servicios de tramas de datos, telefonía y acceso a escritorio remoto (casos especiales).

El patrón de consumo de ancho de banda en los diferentes días de la semana se aprecia en la gráfico 3-2 el cual presenta un patrón en el consumo diario registrando el valor más bajo de 200 kbps aproximadamente y el más alto de 2.28 Mbps.

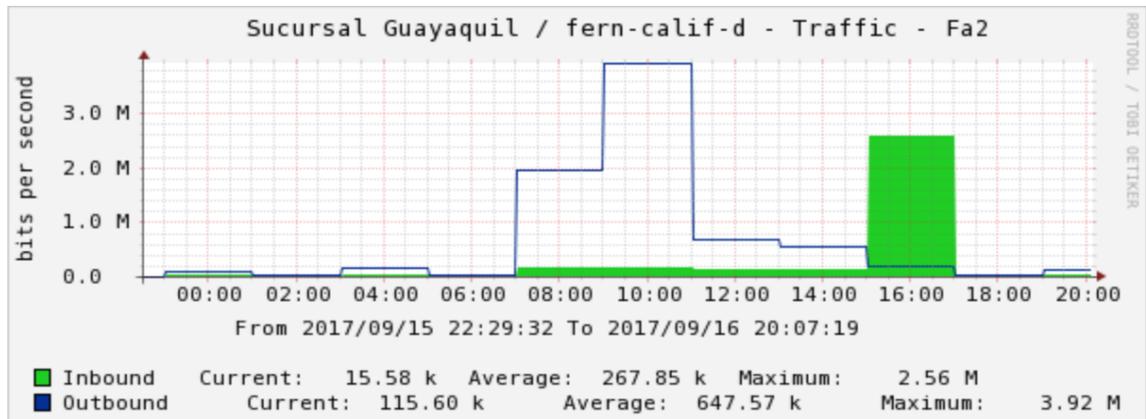


**Gráfico 3-2** Tráfico semanal agencia Condamine

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

### 2.3.5.3. Consumo ancho de banda otras agencias

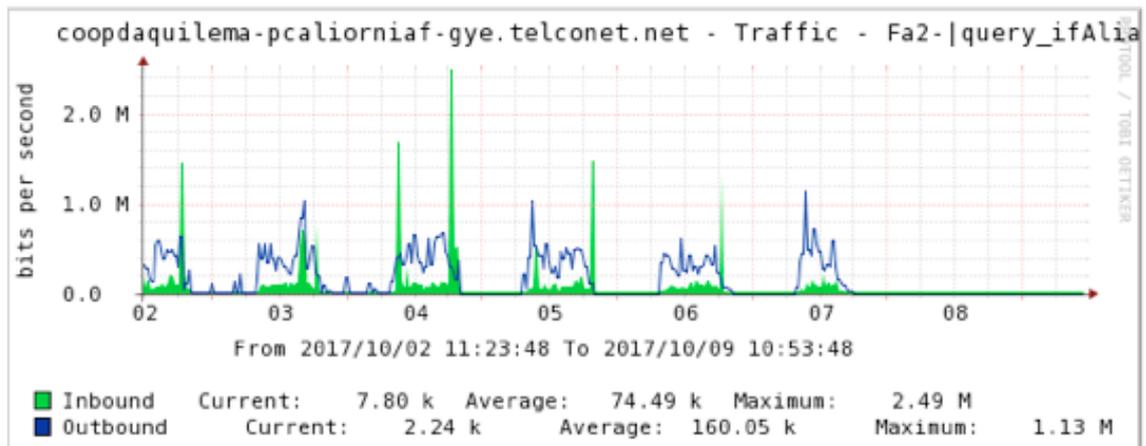
Para la recolección de datos de las otras agencias se consideró la sucursal con mayor y menor número de usuarios y tráfico según datos del departamento de Tecnología de la Información (T.I). La agencia Guayaquil Norte presenta el mayor consumo y Guamote el menor.



**Gráfico 4-2** Tráfico diario agencia Guayaquil-Norte

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

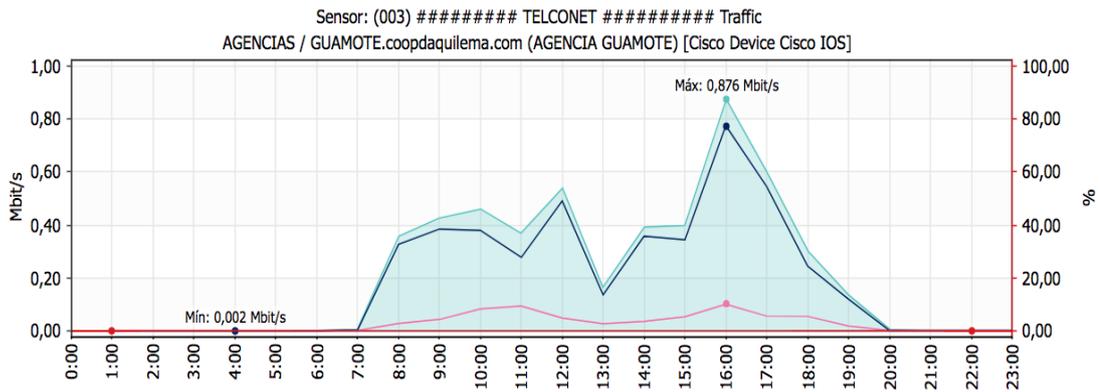
En el gráfico 4-2 la agencia Guayaquil Norte presenta un consumo de ancho de banda de 3.92 Mbps ocupando el 98% de 4 Mbps contratados. Existe tráfico en el horario de 7am a 5pm.



**Gráfico 5-2** Tráfico semanal agencia Guayaquil-Norte

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

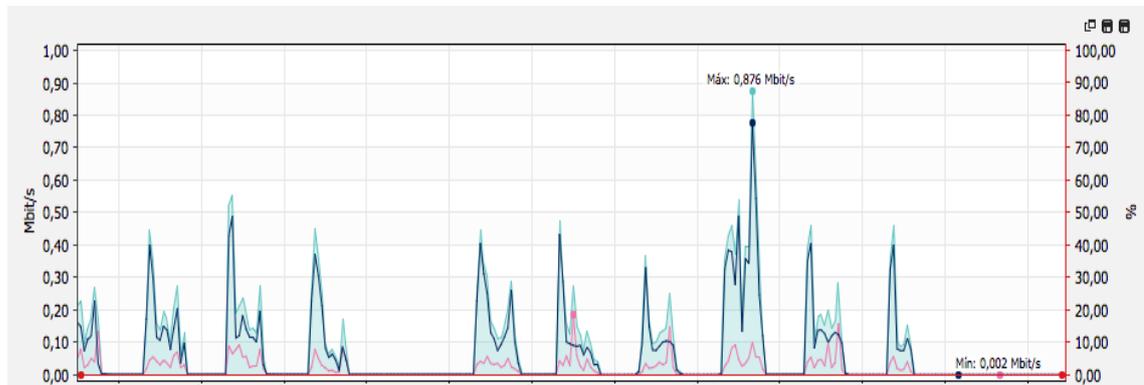
En la gráfico 5-2 se aprecia un consumo de ancho de banda de 160 kbps en promedio con datos atípicos de hasta 1.13 Mbps. El tráfico generado por esta agencia tiende a un patrón similar todos los días.



**Gráfico 6-2** Tráfico diario agencia Guamote

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

La gráfico 6-2 presenta el consumo de ancho de banda en el día, registrado de la agencia Guamote el cual genera picos de hasta 0.87 Mbps dentro del horario laboral que es de 7am a 8pm. El mayor consumo de ancho de banda de este día se presentó en la tarde.



**Gráfico 7-2** Tráfico semanal agencia Guamote

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

Así mismo el consumo semanal de ancho de banda de la agencia Guamote genera tráfico con límites máximos de 0.876 Mbps con un promedio de 200 kbps en la mayoría de días de la semana como se aprecia en el gráfico 7-2. El tráfico según el patrón de consumo se produce en horas de la mañana.

#### 2.3.5.4. Resumen del tráfico generado

El presente cuadro muestra un resumen del consumo máximo de ancho de banda vs el ancho de banda contratada, adicional a esto se realizó, la recolección de datos de carga de CPU y memoria de los Routers de la CFD instalados en las agencias.

**Tabla 3-2** Resumen del consumo de ancho de banda, contratado y rendimiento de equipos de comunicación de las agencias Matriz, Condamine, GYE Norte y Guamote.

<b>AGENCIA</b>	<b>CONSUMO ANCHO DE BANDA</b>	<b>ANCHO DE BANDA CONTRATADO</b>	<b>% CONSUMO ANCHO DE BANDA</b>	<b>% CPU</b>	<b>% MEMORIA</b>
Matriz	5.83 Mbps	26 Mbps(Sumatoria de todas las agencias)	22%	3%	64%
Condamine	2.28 Mbps	8 Mbps (radioenlace)	28%	2%	57%
GYE Norte	3.92 Mbps	4 Mbps	98%	2%	59%
Guamote	0.876Mbps	2 Mbps (mayoría de agencias)	44%	2%	57%

**Realizado por:** MINTA, Henry. 2017

**Fuente:** COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

De acuerdo a la tabla 3-2 se citan los siguientes datos.

La agencia GYE Norte utiliza el 98% de la capacidad total del canal de comunicaciones seguido de la agencia Guamote con 44% y la agencia Condamine con el 28%. El tráfico de la agencia Matriz representa la sumatoria del consumo de ancho de banda de todas las agencias. Esto es el 22% del total. El rendimiento de los equipos presenta valores bajos de 3% en CPU y 64% de memoria siendo estos los valores registrados más altos.

El radioenlace Matriz-Condamine presenta un 28% de consumo del canal proporcionando más del 50% de disponibilidad.

## **2.4. Protocolos**

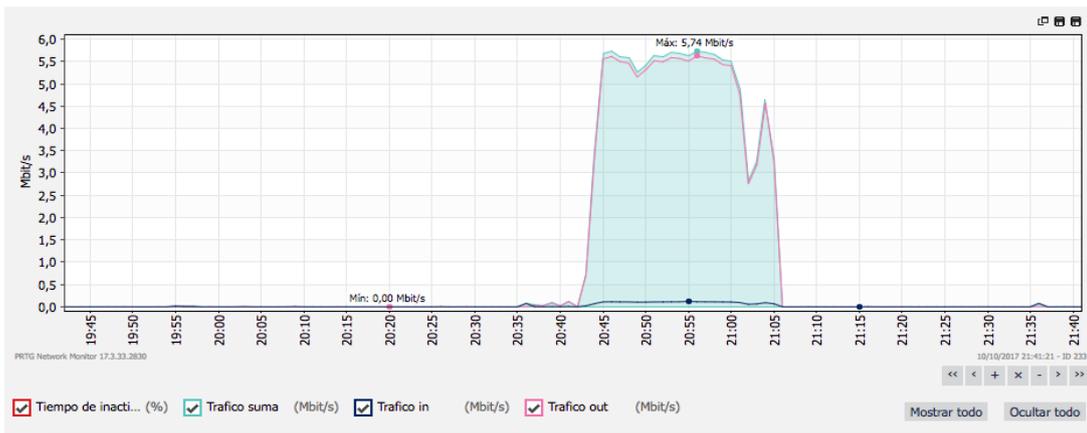
La selección del protocolo se realizó en base al sistema que se pretende instalar y se adapte de mejor manera a la infraestructura que cuenta la CFD evitando mayores cambios y aumento del costo de implementación. Para ello se realizó pruebas con los protocolos RTP, SSH y HTTP. El protocolo RTP permitirá que el sistema funcione con el esquema cliente-servidor, es decir un emisor de contenido multimedia en tiempo real y un receptor del mismo. Por otro lado el protocolo HTTP, ligado al *software* de señalización digital Screenly Ose presenta una interfaz web para su administración y utiliza el puerto 80 para su funcionamiento. El protocolo SSH a su vez hace uso del comando rsync para que el contenido almacenado en un servidor se sincronice en todos los dispositivos Raspberry Pi en un horario específico y se realice la reproducción de éste contenido a través de comandos programados. Es decir un sistema de señalización digital sin un *software* complementario.

Entre los sistemas que se utilizó para las pruebas están Screenly Ose, Iperf que es un *software* para medir el rendimiento de la red y el propio reproductor multimedia de Raspbian configurado con la capacidad de reproducir video en tiempo real.

### ***2.4.1. Pruebas para la selección del protocolo***

Las pruebas de los protocolo se realizaron en horario no laboral obteniendo la disponibilidad total del canal usando el enlace principal en todos los casos. Para las mediciones del protocolo RTP se analizaron ancho de banda, Jitter, Latencia, y pérdida de paquetes. Adicional a esto se verifico el rendimiento de los equipos al ser un tópico de mayor importancia para la implementación de señalización digital en tiempo real. Para los demás protocolos se recabaron datos de ancho de banda y rendimiento únicamente al no verse influenciados directamente en la calidad de emisión del contenido ya que es imperceptible para el usuario final si un paquete demora milisegundos en llegar a su destino.

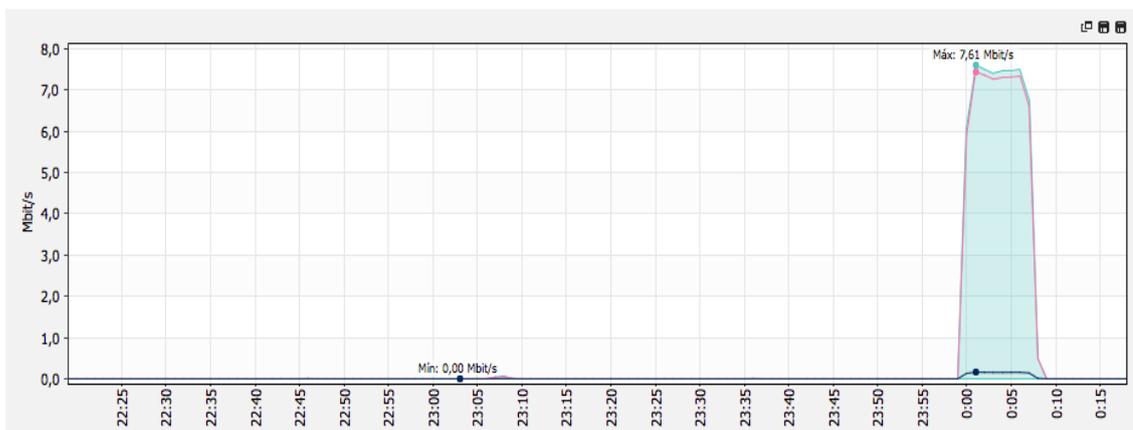
El primer protocolo a ser medido fue el HTTP considerando un archivo de video de 1 GB por el puerto 80.



**Gráfico 8-2** Resultados de la medición de ancho de banda del canal provocado por el protocolo HTTP

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

En la gráfico 8-2 se observa un tráfico constante en el canal con picos de hasta 5.74 Mbps y una ligera disminución al final de la carga del archivo. El rendimiento de los equipos de comunicación no varió. El protocolo RTP fue puesto a prueba enviando señal de video por el puerto 554 y evaluando el rendimiento del canal con el *software* Iperf.

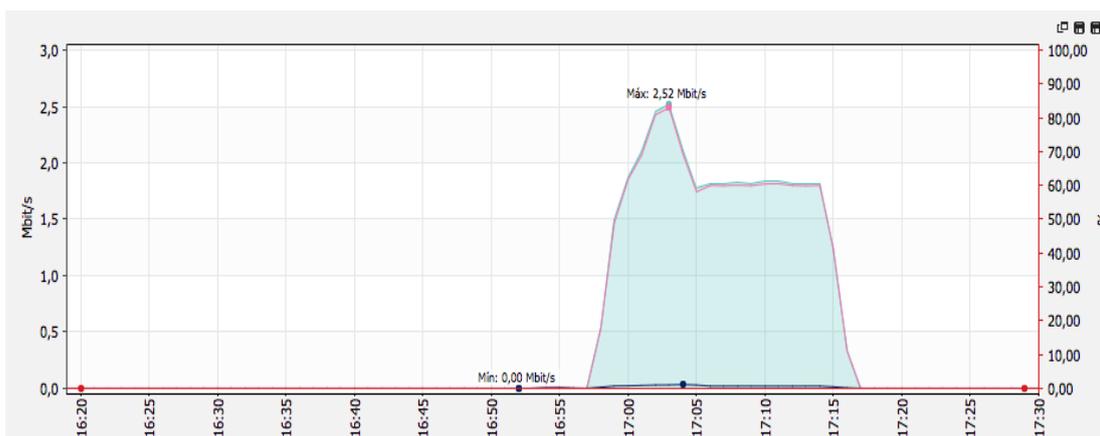


**Gráfico 9-2** Resultados de la medición de ancho de banda provocado por el protocolo RTP

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

De acuerdo a el gráfico 9-2 existe un consumo de ancho de banda con picos de 7.61 Mbps, además se presentó un Jitter de 1.951 ms, latencia de 4.067 ms, y una pérdida de paquetes del 9.7%.

Finalmente el protocolo SSH fue puesto a prueba considerando un archivo de 1 GB por el puerto 22.



**Gráfico 10-2** Resultados de la medición de ancho de banda provocado por el protocolo SSH.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

El gráfico 10-2 muestra el consumo de ancho de banda provocado por el protocolo SSH el cual muestra un tráfico de 2.52 Mbps al inicio hasta mantenerse estable en casi 2 Mbps durante 12 min aproximadamente.

**Tabla 4-2** Resultados de pruebas de protocolos

Protocolo	RTP	HTTP	SSH
Descripción	Video 720p	Archivo 1 GB	Archivo 1 GB
Puerto	554	80	873
Duración	8 min (tiempo de reproducción)	22 min (tiempo de subida)	20 min (tiempo de subida)
Velocidad (Mbps)	7.61 Mbps	5.74 Mbps	2.52 Mbps
% Uso Ancho de Banda	95%	71%	31%
%CPU (Router)	3%	3%	3%
% Memoria (Router)	57%	56%	56%
% CPU (Raspberry)	86%	24%	19%
% Memoria (Raspberry)	92%	10%	30%

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

Los criterios en base a la tabla 4-2 se citan a continuación y éstos ayudaron a la selección del mejor protocolo a implementarse.

- EL protocolo SSH presento mejores resultados en consumo de ancho de banda, rendimiento del Router y procesamiento del Raspberry Pi en comparación al HTTP y RTP.
- El rendimiento de los equipos de comunicación no poseen variaciones significantes en ninguno de los protocolos a diferencia del rendimiento del dispositivo Raspberry Pi que se vio afectado de manera considerable al utilizar RTP.
- El ancho de banda que consume RTP es del 95% de su capacidad total además de presentar perdida de paquetes y un Jitter que según consideraciones de Calidad de Servicio (QoS) va a producir retraso y cortes en una transmisión de video en tiempo real. Esto también se apreció claramente en las pruebas de reproducción de video.
- Los protocolos HTTP y SSH generan valores estables mientras que RTP provocan aumento en casi todos sus parámetros.
- El menor consumo de ancho de banda lo tiene SSH y el mayor RTP.

#### ***2.4.2. Conclusiones para la selección del mejor protocolo***

De los criterios presentados anteriormente se citan las siguientes conclusiones.

- Los protocolos de tiempo real aumentan el rendimiento de los equipos de comunicación en 2%. Routers, Switchs y Pcs tienden a aumentar en procesamiento, memoria, temperatura entre otros disminuyendo su vida útil y estableciendo umbrales que pueden afectar su correcto funcionamiento.
- Aunque las agencias no hacen consumo del 100% del ancho de banda. No se puede enviar el tráfico del sistema de señalización digital por este canal (enlace principal) ya que se saturaría y va a interferir en la comunicación de servicios prioritarios.

- El protocolo HTTP y SSH no hace uso constante del canal de comunicaciones a diferencia del RTP permitiendo la disponibilidad de este inmediatamente al terminar la transferencia del archivo.
- Al usar HTTP la transferencia del archivo multimedia generó umbrales del 24% en procesamiento y 10% en memoria del Raspberry Pi. Por lo que se considera sin riesgo.
- El protocolo HTTP está ligado al *software* Screenly Ose y presenta menor complejidad de configuración y ambiente de gestión amigable al usuario. Lo cual SSH carece.
- Considerando el escenario cuando se utilice el enlace de contingencia y se suba un contenido al mismo tiempo existe la posibilidad de cancelar el proceso aunque se podría esperar su culminación tomando en cuenta el tamaño del archivo.

De acuerdo a estas conclusiones se considera al protocolo HTTP como más óptimo que cumple con los requerimientos y se adapta de mejor manera a la infraestructura de la CFD sin provocar cambios en su topología.

## **2.5. Preparación de la infraestructura y comunicaciones**

Luego del análisis de la infraestructura, tráfico y protocolos se definen los requisitos mínimos que se necesitan para la implementación de un sistema de señalización digital gestionable a través de la red para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema.

### **2.5.1. Requisitos de infraestructura y comunicaciones**

A continuación se citan los requisitos de infraestructura y comunicaciones mínimos para que el sistema funcione sin inconvenientes:

- Canal de comunicación en red  $\geq 1$ Mbps.
- Cableado estructurado  $\geq$ Cat 5.
- Equipos de red como Routers y Switchs con throughput  $\geq 10$ Mbps y memoria  $> 128$ Mbyte con marcas y modelos de Routers recomendados como Cisco, Mikrotik y HP. Los Switchs se pueden utilizar en cualquier marca reconocida en el mercado.

### 2.5.2. Requisitos físicos

Los requisitos físicos mínimos que se requieren para la implementación del sistema de señalización digital son los siguientes:

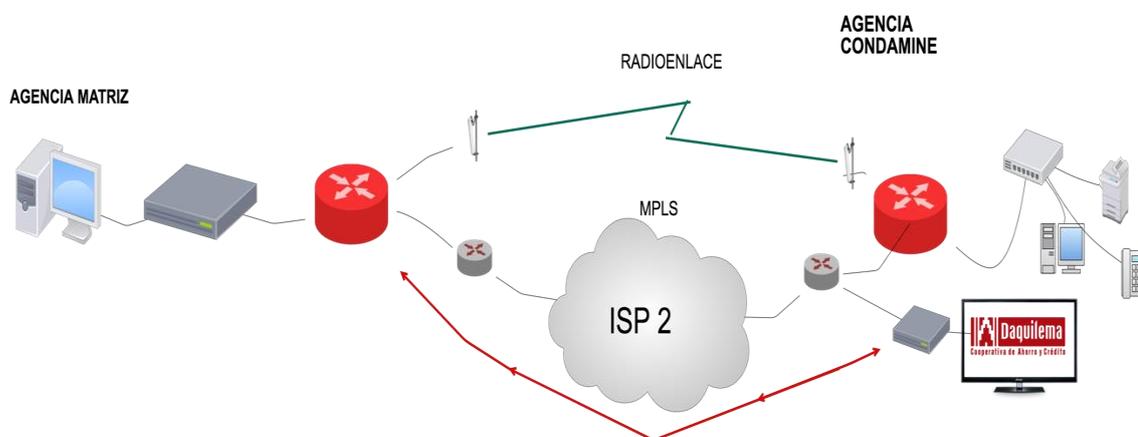
- Raspberry Pi 2 Model B + accesorios
- Televisor de alta resolución con entradas HDMI y puerto USB
- Tarjeta micro SD  $\geq 32$  GB

### 2.5.3. Esquema final

Una vez definido los protocolos y requisitos se pudieron determinar el diseño para la comunicación, enrutamiento e infraestructura.

Entre las opciones propuestas para la reproducción de contenido multimedia gestionable a través de la red se concretó el uso del protocolo HTTP el cual no necesita de mayor cambio a nivel de las tres capas del modelo jerárquico ya que sus equipos son lo suficiente robustos para soportar dicho protocolo de acuerdo a las pruebas realizadas. Aunque no se descarta la posibilidad de usar el protocolo RTP siempre y cuando se mejore el ancho de banda del canal y exista mejor control de flujo del protocolo en nuevas versiones del dispositivo Raspberry Pi.

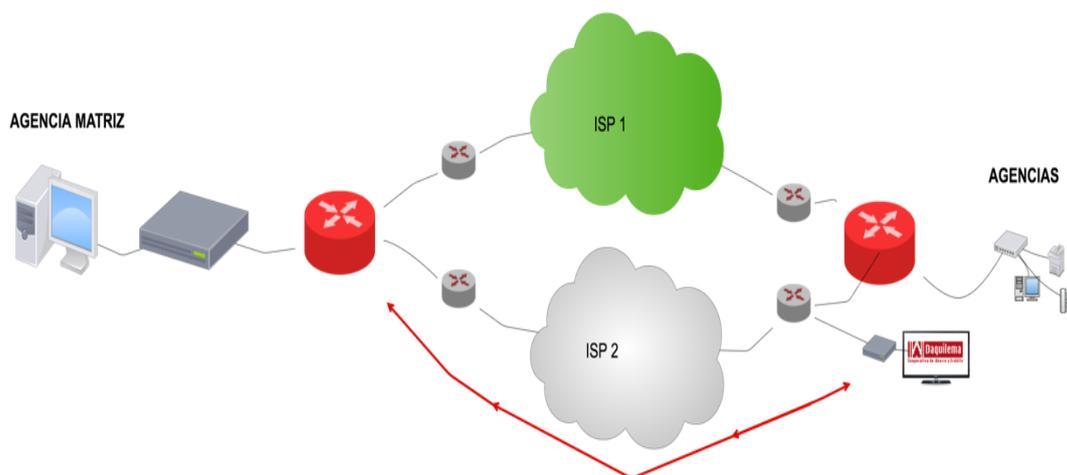
La infraestructura definida soporta las pruebas de protocolos realizadas y únicamente se necesitó la adquisición de equipos finales. Sus costos se detallan en el apartado de costos de implementación. El esquema de red para la agencia Condamine se detalla gráficamente en la figura 9-2.



**Figura 9-2** Esquema de infraestructura y comunicaciones para el sistema de señalización digital Matriz-Condamine

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

El esquema de infraestructura y comunicaciones para la implementación en las demás agencias se puede apreciar en la figura 10-2.



**Figura 10-2** Esquema de infraestructura y comunicaciones para el sistema de señalización digital Matriz-Otras agencias.

**Fuente:** COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

El tráfico es enviado por el enlace de contingencia que es provista por la empresa PUNTONET. Éste enlace fue configurado en modo pasivo utilizando Service Level Agreement (SLA) de Cisco cumpliendo con los requerimientos previstos anteriormente.

Cabe recalcar que la CFD se encuentra en constante mejoramiento de equipamiento, afinación e innovación de su infraestructura por lo que el sistema no requerirá de mayores alteraciones futuras que las de enrutamiento. Al momento de implementar este sistema la CFD se encontraba en un cambio de oficina matriz y renovación de equipos de red el cual se definió también pensando en la implementación de este sistema.

Partiendo como referencia a la agencia Matriz, se decidió instalar un televisor en el área de cajas y otro en el área créditos por ser donde existe mayor concurrencia de socios como se aprecia en la figura 11-2. La disposición de los televisores se realizó en el área de créditos y cajas siempre y cuando se encontraran divididos en diferentes ambientes. Las agencias limitadas de espacio y con un solo ambiente fueron instaladas con un solo televisor.



**Figura 11-2** Disposición del televisor colocado en el área de cajas de la agencia Matriz.

Fuente: MINTA, Henry. 2017

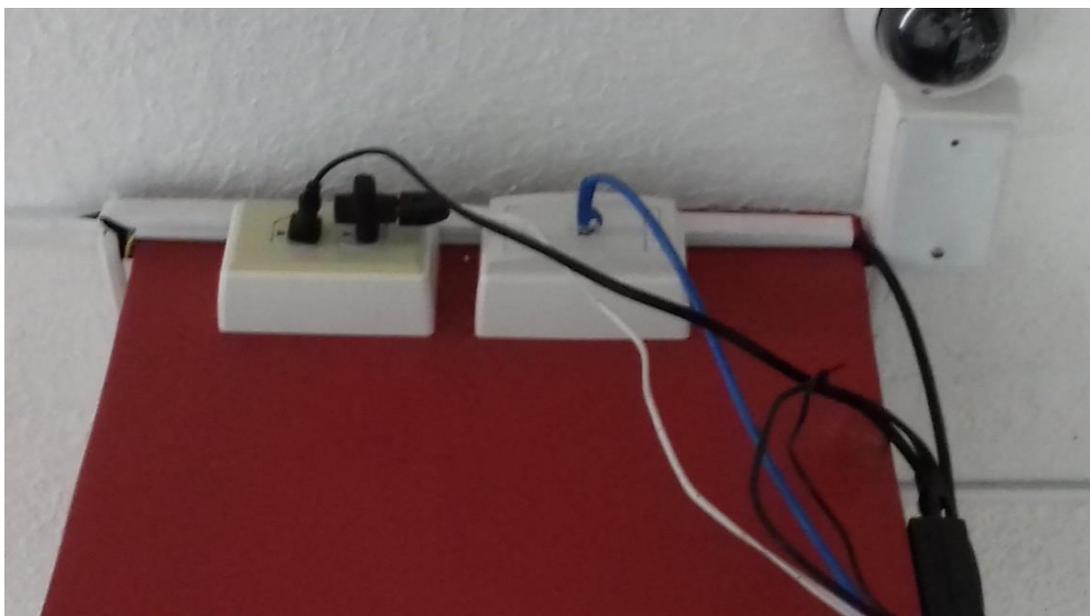
La agencia Condamine se instaló únicamente un dispositivo Raspberry Pi con dos televisores duplicando la señal por medio de un Splitter HDMI como se puede apreciar en la figura 12-2.



**Figura 12-2** Disposición del televisor colocado en el área de cajas y créditos de la agencia Condamine

Fuente: MINTA, Henry. 2017

La agencia Condamine en su cambio de oficina tenía el punto de red y energía asignado para este servicio. Las demás agencias que no poseían este punto debían ser instaladas como se aprecia en la figura 13-2. Las nuevas agencias deben incluir los puntos de datos y energía en sus planos de red.



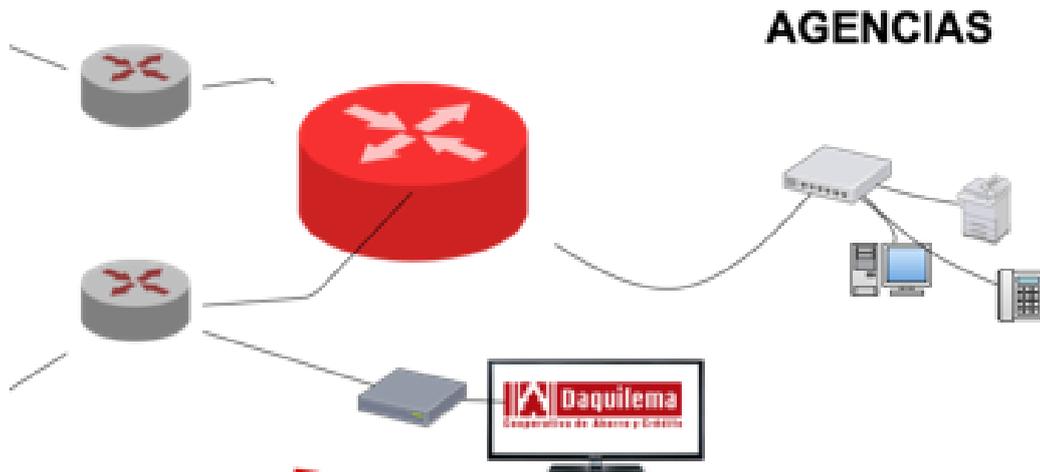
**Figura 13-2** Punto de red para el sistema de reproducción multimedia agencia Condamine

Fuente: MINTA, Henry. 2017

#### ***2.5.4. Enrutamiento***

El dispositivo de señalización digital debe conectarse directamente a las interfaces disponibles del Router del enlace de contingencia como se observa en la figura 14-2 debido a las configuraciones que poseen los equipos.

Al usar el enlace de contingencia para este sistema se configuró la ruta hacia la red que une el Router del ISP 2 con el de la CFD tomando en cuenta el número de hosts a utilizarse. Se realizó el cambio de máscara /30 a /24 con el fin de poder conectar más de 2 hosts.



**Figura 14-2** Esquema de conexión del Router del ISP2 al dispositivo de señalización digital.

Fuente: MINTA, Henry. 2017

## 2.6. Montaje dispositivo de señalización digital

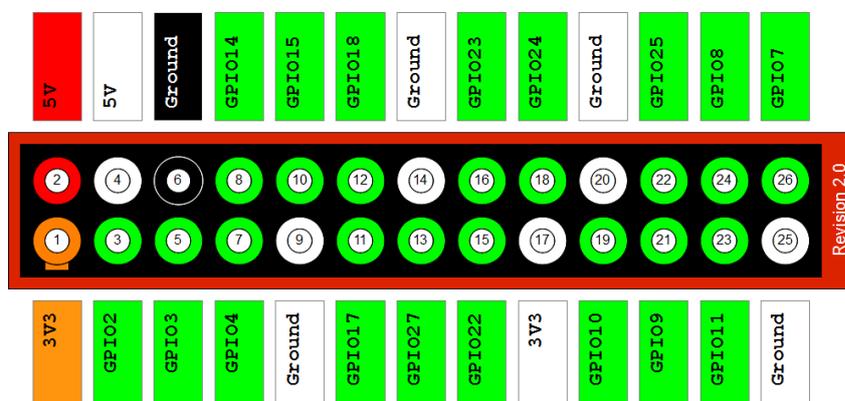
En la figura 15-2 se aprecia el proceso de armado, ensamblado del dispositivo de señalización digital, conexión a un ventilador y la colocación del Raspberry Pi en su carcasa junto al ventilador.



**Figura 15-2** Colocación del dispositivo Raspberry Pi y ventilador en su carcassa.

Fuente: MINTA, Henry. 2017

Para la conexión del ventilador se utilizó en el datasheet del Raspberry Pi 2 Model B donde se encuentra la distribución de los terminales como se aprecia en la figura 16-2.



**Figura 16-2** Descripción de terminales Raspberry Pi 2 Model B

Fuente: <https://raspberryes.files.wordpress.com/2013/02/raspberry-pi-gpio-layout-revision-2-e1347664831557.png>

## 2.7. Configuraciones de *software*

Para la configuración del dispositivo seguimos los siguientes pasos detallados cada uno de ellos en el anexo 1.

1. Instalación del sistema operativo en Raspberry Pi
2. Configuración de nombres, contraseñas y almacenamiento
3. Configuración de la red.
4. Instalación del complemento Screenly Ose
5. Ajustes de seguridad
6. Modificación de las interfaces gráficas
7. Creación de Tareas programadas

## 2.8. Implementación

Aunque el presente proyecto nace del análisis e implementación para la agencia Condamine se procedió a instalar el sistema de reproducción multimedia en las 12 agencias a nivel nacional ubicadas en las ciudades de Quito, Guayaquil, Libertad, Riobamba, Machala, Santo Domingo, Guamote y Alausi.

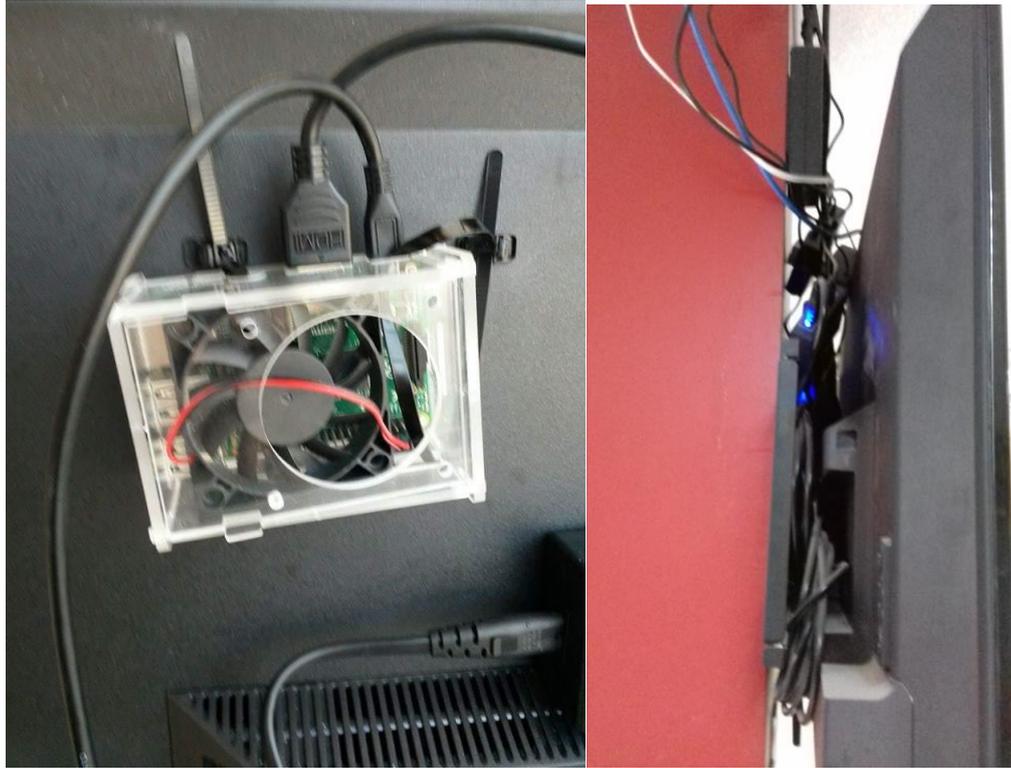
Junto a dos personas designadas por el área administrativa y T.I se dividió el proceso de instalación en las siguientes fases.



**Figura 17-2** Conexión a equipos de comunicación y verificación de conectividad a través del canal redundante.

**Fuente:** MINTA, Henry. 2017

La primera fase estableció la conectividad con el Router del proveedor del enlace de contingencia y se verificó la comunicación con la agencia Matriz como se aprecia en la figura 17-2. Se realizó la configuración con los pasos descritos en el apartado 2.5, todo esto mientras el personal de ayuda designada para este proyecto era encargado del cableado y ponchado del punto de luz y red una vez considerado la colocación del televisor juntamente con el responsable de la agencia.



**Figura 18-2** Colocación del dispositivo en la parte trasera del televisor.

**Fuente:** MINTA, Henry. 2017

La figura 18-2 describe la disposición del dispositivo sujeto detrás del televisor junto a sus cables de energía y HDMI por donde fluye la señal de audio y video de forma simultánea.

Cabe recalcar que el dispositivo Raspberry Pi no necesitó de un punto de energía de 110V como el televisor, puesto que puede operar al conectarlo directamente al puerto USB de 5V del televisor descartando el convertidor de 100V a 5V y presentando un ahorro de energía gracias a sus características de bajo consumo.

La figura 19-2 presenta la disposición del televisor instalado junto al dispositivo de reproducción multimedia en un lugar estratégico para los socios considerando la distancia para que se pueda apreciar el contenido sin problema.



**Figura 19-2** Disposición del televisor en un lugar de visibilidad para los socios

**Fuente:** MINTA, Henry. 2017

## CAPÍTULO III.

### 3. PRUEBAS Y RESULTADOS

Una vez finalizado la implementación de acuerdo a los requerimientos establecidos en el capítulo dos se realizaron las respectivas pruebas del sistema en producción obteniendo sus resultados finalizando con un cuadro de costos de materiales y una comparativa con otros sistemas.

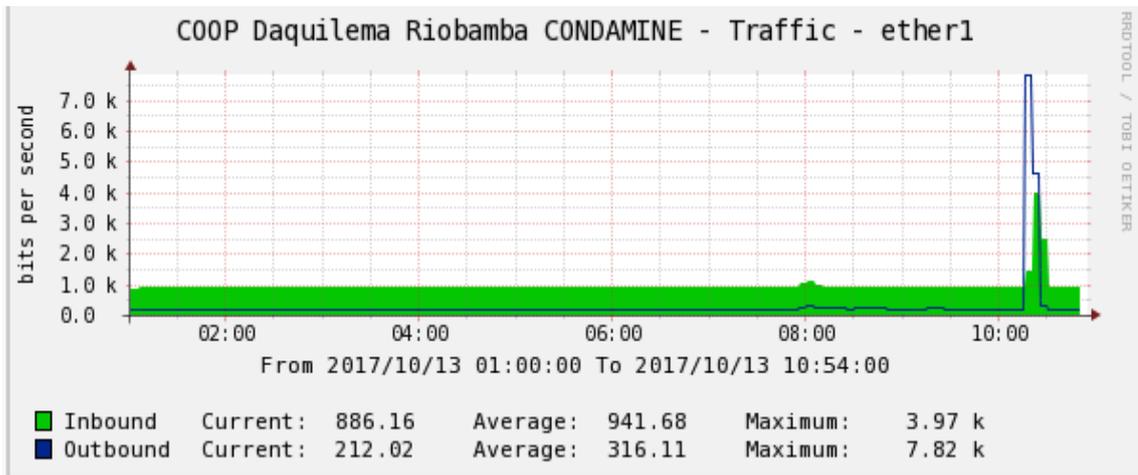
Tomando en cuenta las consideraciones de las pruebas de los protocolos se procedió con la agencia Condamine y Guamote como referencia a las demás.

#### 3.2.1. Agencia Condamine

Se realizaron pruebas de subida con imágenes, videos y páginas web de diferentes tamaños y recursos para medir el comportamiento de la infraestructura de comunicaciones y dispositivo Raspberry Pi.

##### 3.2.1.1. Subida de archivo de imagen agencia Condamine

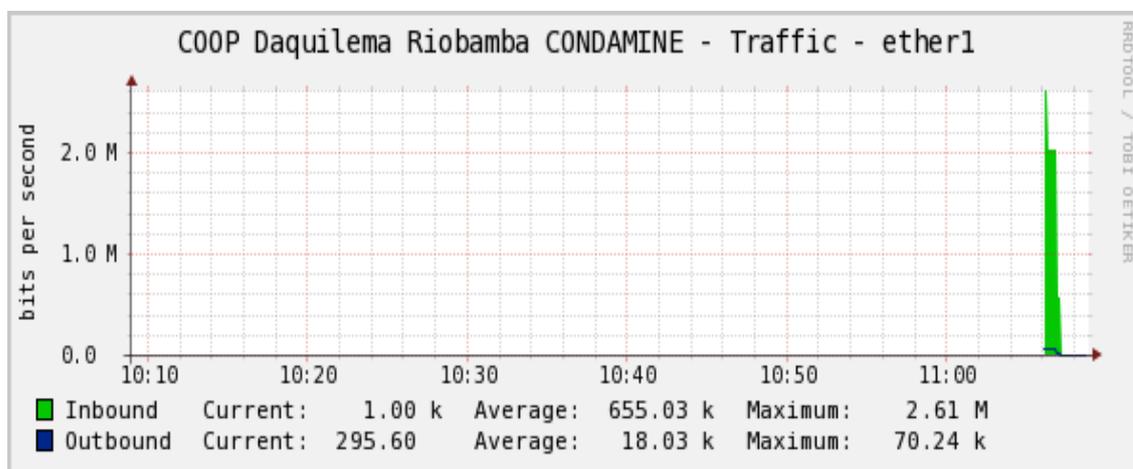
Se realizó la subida de un archivo de imagen en formato JPG de 153 KB.



**Gráfico 1-3** Consumo ancho de banda subida de imagen 153 KB, formato JPG agencia Condamine.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

De acuerdo al gráfico 1-3 se presentan consumos de ancho de banda de hasta 3.97 kbps constantes con una duración de 30 s. De igual manera la subida de un archivo de imagen de 12 MB en formato JPG muestra un consumo constante de 2 Mbps con una duración de 1 min como se observa en el gráfico 2-3. Se desprecia los picos de 2.61 Mbps por ser datos atípicos generados por la saturación del canal.

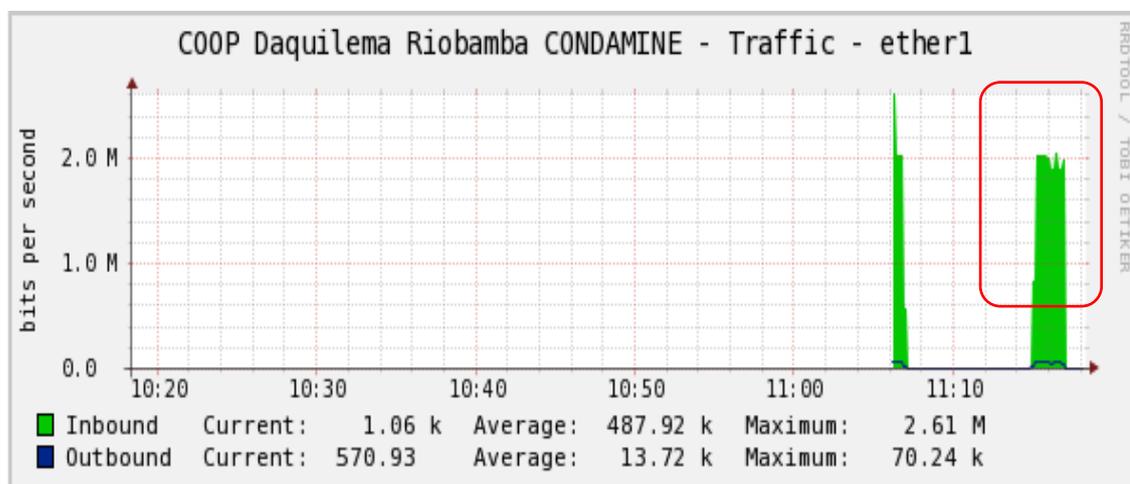


**Gráfico 2-3** Consumo ancho de banda subida de imagen 12 MB, formato JPG agencia Condamine.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

### 3.2.1.2. Subida de archivo de video agencia Condamine

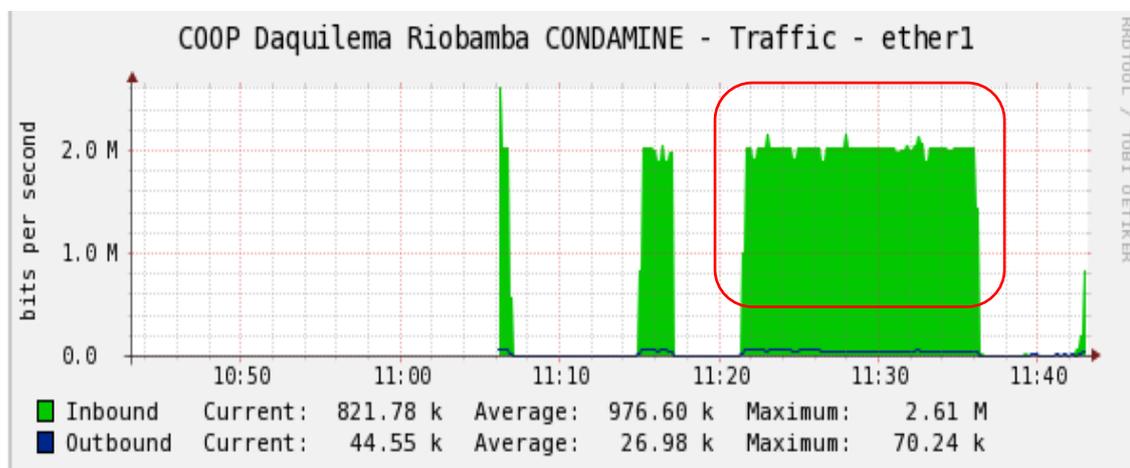
Se consideró un archivo de 30 MB en formato MP4 para las pruebas de subida de videos. Este archivo es de una cortina publicitaria que maneja la CFD.



**Gráfico 3-3** Consumo ancho de banda subida de video 30 MB, formato MP4 agencia Condamine.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

El consumo de ancho de banda según el gráfico 3-3 con la subida de un archivo de video de 30 MB produjo 2 Mbps durante de 2 min de duración. De igual manera de acuerdo al gráfico 4-3 existe un consumo de ancho de banda de 2 Mbps con una duración de subida de 15 min de un archivo de video MP4 de 214 MB.

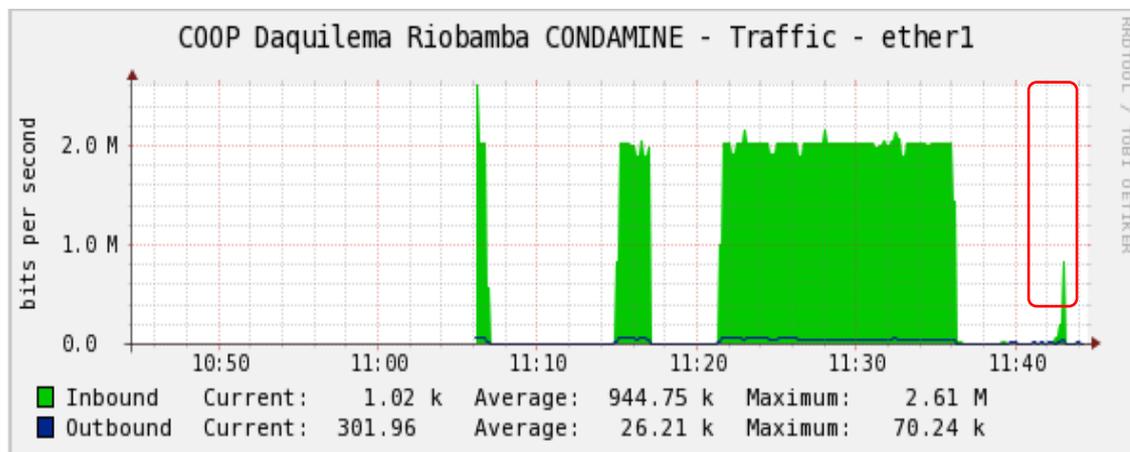


**Gráfico 4-3** Consumo ancho de banda subida de video 214 MB, formato MP4 agencia Condamine.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

### 3.2.1.3. Reproducción página web agencia Condamine

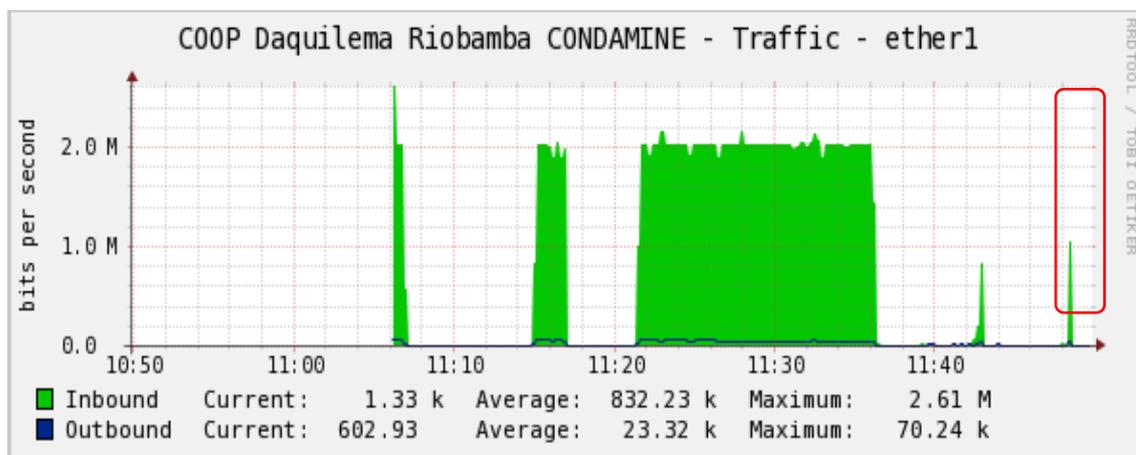
Para las pruebas de reproducción de una página web se consideraron dos páginas. La primera con un contenido gráfico del 9.7% que corresponde a la página [www.google.com](http://www.google.com) y la segunda a [www.coopdaquilema.com](http://www.coopdaquilema.com) con 86.9%. Estos datos obtenidos según el portal <https://tools.pingdom.com>.



**Gráfico 5-3** Consumo ancho de banda página [www.google.com](http://www.google.com), tiempo de presentación 10s agencia Condamine

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

El gráfico 5-3 presentó un consumo de ancho de banda de 800 kbps aproximadamente con la emisión de la página www.google.com en 10 s de reproducción.



**Gráfico 6-3** Consumo ancho de banda de página www.coopdaquilema.com, tiempo de presentación 10 s agencia Condamine.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

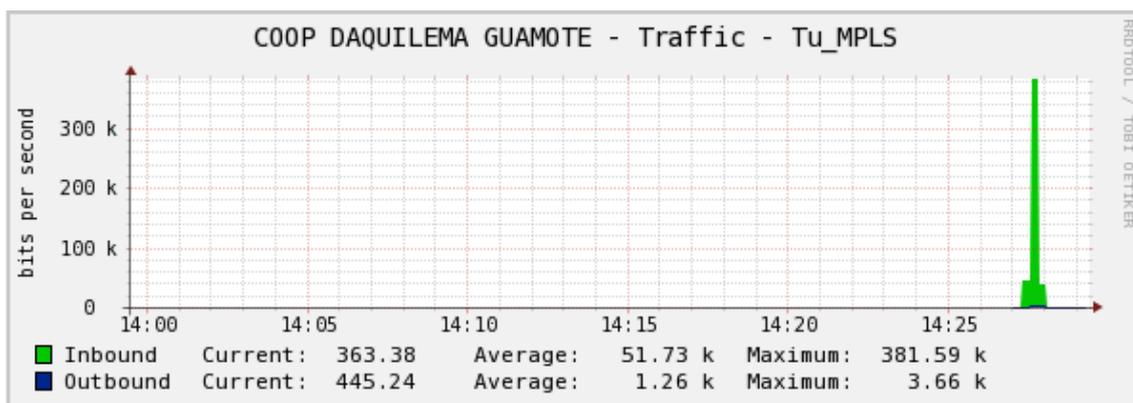
El gráfico 6-3 presenta un consumo de ancho de banda de 1 Mbps aproximadamente con una duración de 10 s de reproducción de la página www.coopdaquilema.com.

### 3.2.2. Otras agencias

Se tomó a la agencia Guamote como referencia de las demás ya que posee la misma velocidad de enlace que sus similares. Se realizaron las pruebas con los mismos archivos al igual que la agencia Condamine.

#### 3.2.2.1. Subida de archivo de imagen otras Agencias

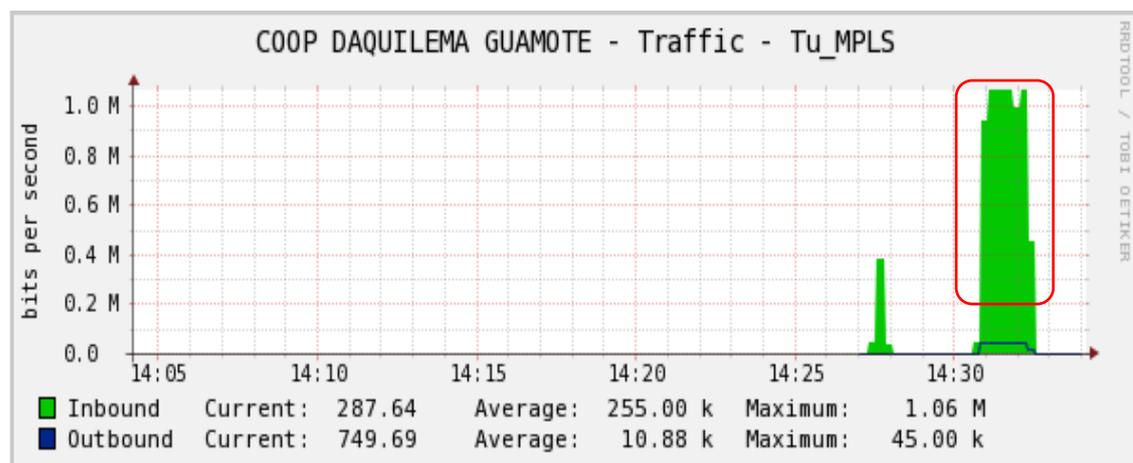
El consumo de ancho de banda según el gráfico 7-3, con la subida de un archivo de imagen JPG de 153 KB produjo 381.59 kbps de consumo durante un tiempo de 30s.



**Gráfico 7-3** Consumo ancho de banda subida de imagen 153 KB, formato JPG agencia Guamote.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

El consumo de ancho de banda en la subida de un archivo de imagen de 12 MB y formato JPG produjo 1 Mbps de consumo despreciando los picos que se generan por la saturación del enlace al igual que en Condamine con un tiempo de subida de aproximadamente 1.5 min. Esto se aprecia en el gráfico 8-3.

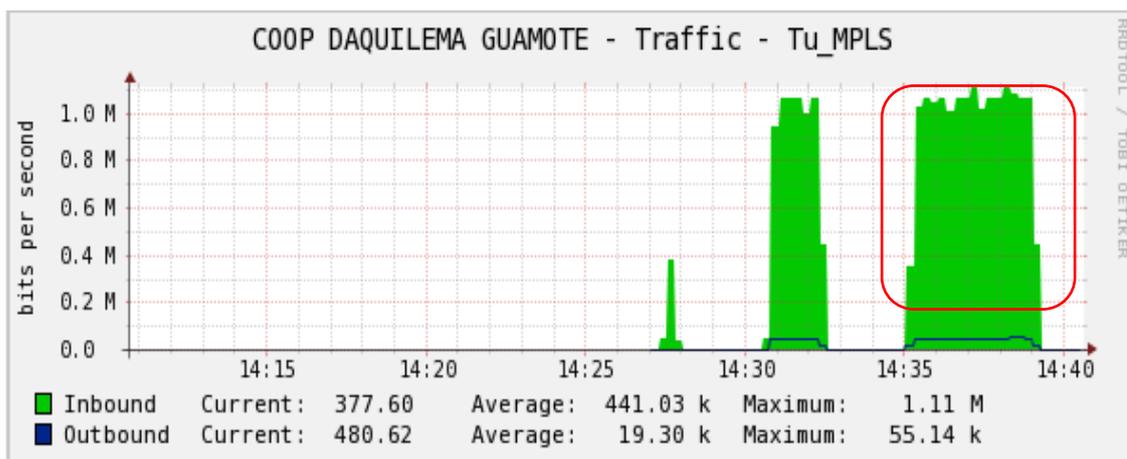


**Gráfico 8-3** Consumo ancho de banda subida de imagen 12 MB, formato JPG agencia Guamote.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

### 3.2.2.2. Subida de archivo de video otras Agencias

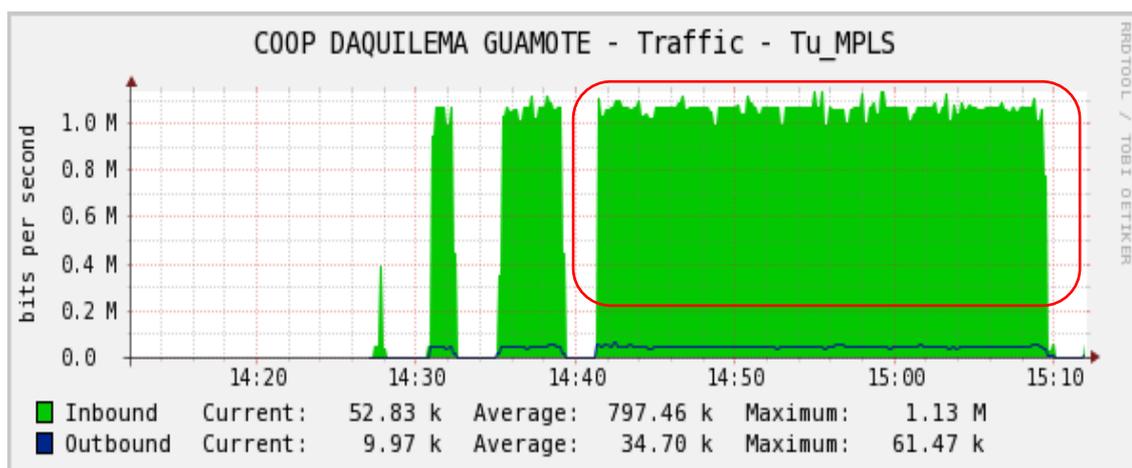
El consumo de ancho de banda con la subida de un archivo de video de 30 MB y formato MP4 produjo 1 Mbps de consumo con un tiempo de subida de aproximadamente 4 min como se aprecia en el gráfico 9-3.



**Gráfico 9-3** Consumo ancho de banda subida de video 30 MB, formato MP4 agencia Guamote.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

Así mismo el consumo de ancho de banda que se genera al subir un archivo de video de 214 MB en formato MP4 produjo 1 Mbps de consumo con una duración de 30 min. Esto se aprecia en el gráfico 10-3.

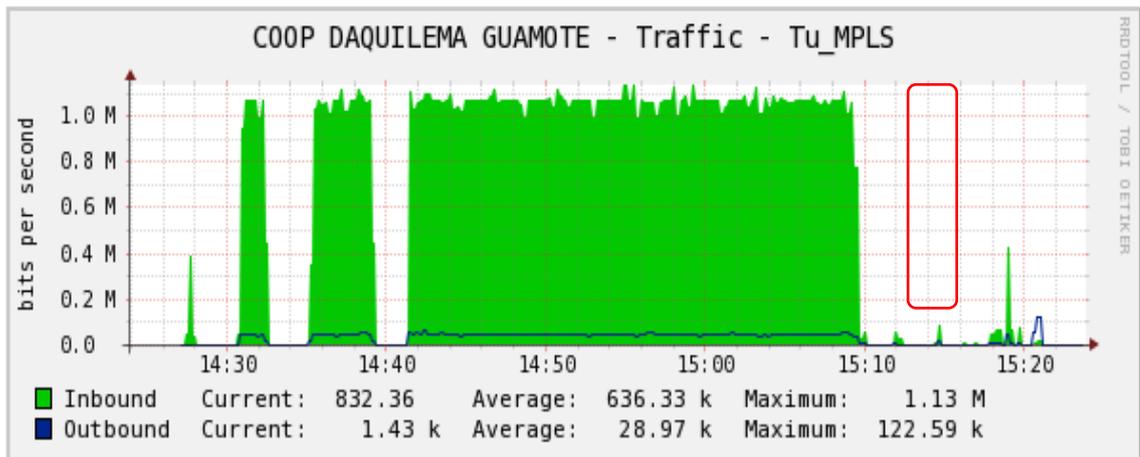


**Gráfico 10-3** Consumo ancho de banda subida de video 214 MB, formato MP4 agencia Guamote.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

### 3.2.2.3. Reproducción página web otras agencias

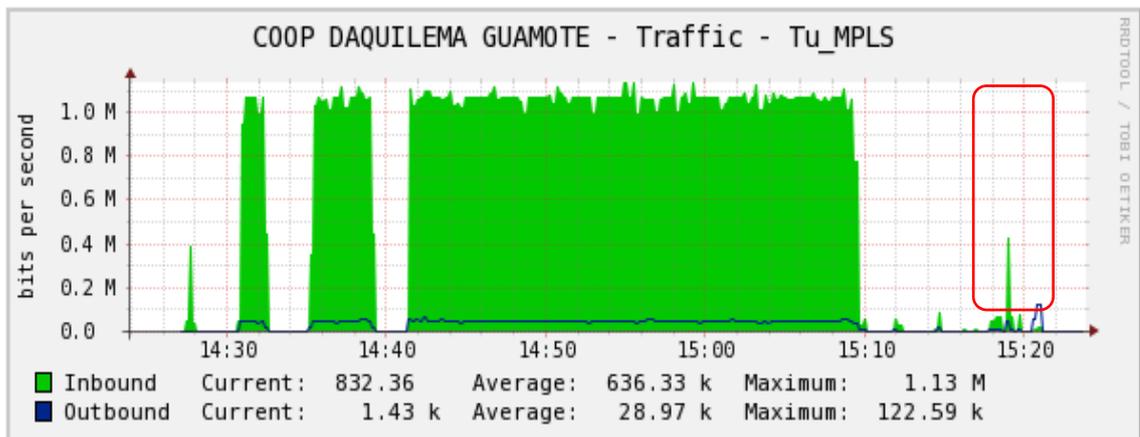
Al igual que la agencia Condamine se realizó la prueba con la página [www.google.com](http://www.google.com) que posee un 9.7% de contenido grafico la cual presentó un consumo de ancho de banda de 100 kbps aproximadamente durante una reproducción de 10 s. Esto se visualiza en el gráfico 11-3.



**Gráfico 11-3** Consumo ancho de banda de la página [www.google.com](http://www.google.com), tiempo de presentación 10 s agencia Guamote.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

En el gráfico 12-3 se aprecia un consumo de ancho de banda de 400 kbps aproximadamente con una duración de 30s de reproducción con la carga de la página [www.coopdaquilema.com](http://www.coopdaquilema.com) que posee 86.9% de contenido gráfico.



**Gráfico 12-3** Consumo ancho de banda de la página [www.coopdaquilema.com](http://www.coopdaquilema.com), tiempo de presentación 10 s agencia Guamote.

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

### 3.3. Resultados

Los resultados obtenidos en base a las pruebas realizadas se detallan en las tablas 3-5 y 3-6.

#### 3.2.1. Resultados medición Ancho de banda Agencia Condamine

Las pruebas realizadas son similares a las de los protocolos considerando que la velocidad de transferencia del enlace de contingencia para la agencia Condamine es de 2 Mbps.

**Tabla 1-3** Resultados de subida de archivos al sistema en producción para la agencia Condamine

	TAMAÑO	TRÁFICO (ANCHO DE BANDA)	TIEMPO USO	% CPU (Router)	%MEMORIA (Router)	%CPU (Raspberry Pi)	%MEMORIA (Raspberry Pi)
<b>IMAGEN (JPG)</b>	153 KB	3.97 kbps	< 30 s	3%	56%	16%	10%
	12 MB	2 Mbps	< 1 min	3%	56%	16%	15%
<b>VIDEO (MP4)</b>	30 MB	2 Mbps	< 2 min	3%	56%	18%	15%
	214 MB	2 Mbps	< 15 min	3%	56%	24%	21%
<b>URL</b>	9.7% de contenido gráfico	800 Kbps	10 s	3%	56%	44%	44%
	86.9% de contenido gráfico	1 Mbps	10 s	3%	56%	56%	81%

**Realizado por:** MINTA, Henry. 2017

**Fuente:** COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

De acuerdo a la tabla 1-3 se aprecia que el rendimiento de los equipos de comunicaciones muestra valores constante de 3% en procesamiento y 56% en memoria. El consumo de los recursos (CPU, memoria) del Raspberry Pi y el tiempo de subida son directamente proporcionales al tamaño de archivo de imagen o video subido. La cantidad de gráficos que contenga una página web determinará la demanda de recursos del dispositivo. Páginas web con el 86.9% de contenido gráfico generaron un consumo del 81% en memoria y 56% en procesamiento.

### **3.2.2. Resultados medición Ancho de banda otras agencias**

La agencia seleccionada para las pruebas fue la agencia Guamote ya que posee 1 Mbps de velocidad de transmisión, menor a la agencia Condamine. Estos resultados se visualizan en la tabla 1-3.

**Tabla 2-3** Resultados de subida de archivos al sistema en producción agencia Guamote

	<b>TAMAÑO</b>	<b>TRÁFICO (ANCHO DE BANDA)</b>	<b>TIEMPO USO</b>	<b>% CPU (Router)</b>	<b>%MEMORIA (Router)</b>	<b>%CPU (Raspberry Pi)</b>	<b>%MEMORIA (Raspberry Pi)</b>
<b>IMAGEN (JPG)</b>	153 KB	381.59 Kbps	< 30 s	3%	56%	16%	10%
	12 MB	1 Mbps	< 1.5 min	3%	56%	16%	15%
<b>VIDEO (MP4)</b>	30 MB	1 Mbps	< 4 min	3%	56%	18%	16%
	214 MB	1 Mbps	< 30 min	3%	56%	24%	22%
<b>URL</b>	9.7% de contenido gráfico	100 Kbps	10 s	3%	56%	44%	44%
	86.9% de contenido gráfico	400 Kbps	10 s	3%	56%	56%	85%

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

Fuente: COAC FERNANDO DAQUILEMA, 2017

Los resultados obtenidos de las pruebas en la agencia Guamote visualizados en la tabla 2-3 presentan comportamientos similares a los realizados en Condamine. Los equipos de comunicación se mantuvieron constantes. La demanda de recursos vs tamaño de archivo mantienen la misma relación con un margen de  $\pm 1\%$  de diferencia a los datos de la tabla 3-6 a excepción en la reproducción de la página web con mayor contenido gráfico que produjo un aumento del 4% en memoria del Raspberry Pi. Esto debido a que la velocidad de transmisión se redujo 50%. El tiempo de subida de un archivo de video de 214 MB con una velocidad de 1 Mbps presentó una demora de 30 min. El mismo archivo con una velocidad de 2 Mbps tubo un tiempo de 15 min lo cual establece la relación tamaño velocidad y tiempo.

El resultado visual de la disposición de los televisores en la agencia Condamine luego de las pruebas realizadas se visualiza en la figura 1-3.



**Figura 51-3** Colocación de los televisores en la agencia Condamine y apreciación del contenido multimedia emitido.

Fuente: MINTA, Henry. 2017

### **3.2.1. Análisis de resultados**

Se aprecia que el consumo de ancho de banda es proporcional al tamaño del archivo, es decir la única limitación será el canal por donde se transfiere. El transporte del archivo ocupa el 100% de ancho de banda siempre y cuando su tamaño supere la velocidad de transferencia.

Los umbrales de CPU y Memoria de los Routers y Raspberry Pi no se vieron afectados de manera considerable en ninguna de las pruebas realizadas. El valor más alto en rendimiento se registró en procesamiento del Router llegando a 56%.

El Raspberry Pi mantiene de 16% a 56% los valores de procesamiento y de 10% a 85% en memoria mientras se termine de subir el contenido pero no llega a sus límites.

La reproducción de páginas web establece umbrales de hasta 85% del uso de la memoria dependiendo si contiene gráficos en alta calidad, complementos o plugins. A pesar de ello existe un porcentaje disponible de memoria que no arriesga el rendimiento del Raspberry Pi y su emisión de contenido.

Existe la posibilidad de disminuir la tasa de transferencia a nivel de *Hardware* o *Software* para no ocupar el 100% del canal pero no se realizó acción alguna para precautelar que se

descongestione el canal rápidamente. Se recomienda subir contenido moderadamente y cuando no exista mayor concurrencia de socios.

### ***3.2.2. Limitaciones***

Es importante saber que la capacidad de un computador de una placa es limitada, tanto a nivel de memoria como de procesamiento.

La transmisión de video en tiempo real no está disponible debido a que el consumo de recursos de la Raspberry Pi se ve comprometido según las pruebas realizadas y no existe actualmente complementos que lo ayuden a estabilizar estos procesos. Parches y complementos en fase de pruebas se pudieron instalar para simular un ambiente de tiempo real pero no son estables y aunque son de ayuda en momentos especiales que la CFD requiera no existe un ancho de banda necesario para este servicio.

Aunque existe la posibilidad de gestionar varios tv en una pantalla de administración este proyecto se limita a la gestión por cada dispositivo instalado además que esto ayuda a la reproducción de contenido exclusiva por televisor. La CFD considera que debe manejarse un modelo híbrido a futuro.

El presente proyecto se configuró e implemento con la versión 2 Model B de Raspberry Pi debido a que el complemento Screenly lanzada el 2015-02-25 se acopla perfectamente a esta versión.

La instalación de Screenly lanzada a mediados del 2016 no es soportada por Raspberry Pi 2 Model B, pero si por la versión 3 aunque presenta inconvenientes en la reproducción de videos. De acuerdo a una prueba realizada el televisor emite sonido sin problemas pero gráficamente se visualiza una pantalla verde. La figura 2-3 describe este error.



**Figura 62-3** Visualización de video con errores, salida de video en pantalla verde con audio.

Fuente: MINTA, Henry. 2017

### 3.1. Costo de los materiales

La tabla 3-3 muestra el costo de implementación de un dispositivo de reproducción multimedia gestionable a través de la red incluido su televisor para su comparativa con otros sistemas comerciales.

**Tabla 3-3** Detalle costos por sistema de Señalización Digital con Raspberry Pi

MATERIALES	CANT.	P.U.	TOTAL
Raspberry Pi 2 Model B + accesorios	1	\$95,00	\$95,00
TV LED 40"	1	\$780,00	\$780,00
Cables y conectores	1	\$21,00	\$21,00
Misceláneos	1	\$20,00	\$20,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$916,00</b>

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

Los accesorios que necesita el Raspberry Pi para este proyecto son carcasa, ventilador y micro SD de 32 GB. Los cables y conectores que se necesitaron fueron cable de energía de 5V para Raspberry Pi, cable HDMI y RJ45 CAT 6 para el cableado estructurado.

De acuerdo a los costos definidos por dispositivo descritos anteriormente se procedió a la instalación en la agencia Condamine considerando que ya se contaba con 2 televisores, punto de red y energía para este servicio. Se implementó el sistema con un costo total de \$403 dólares lo que significa el 47% de una implementación con todos los dispositivos.

Dado que el proyecto fue considerado como una fase de pilotaje para la agencia Condamine se realizó la instalación de este sistema en sus 12 agencias a nivel nacional tomando como base la plataforma implementada la cual sirvió para que la CFD pudiera aprobar el presupuesto para la implementación en todas sus agencias.

El costo por agencia varió ya que algunas de ellas contaban con los televisores, puntos de red y energía. Cabe recalcar que todos los gastos lo asumió la CFD incluyendo todos los viáticos necesarios.

Al tomar en cuenta consideraciones vistas anteriormente como ubicaciones de los televisores y consigo el número de agencias se instaló un total de 22 dispositivos.

### ***3.1.2. Comparativa de costos con otros sistemas***

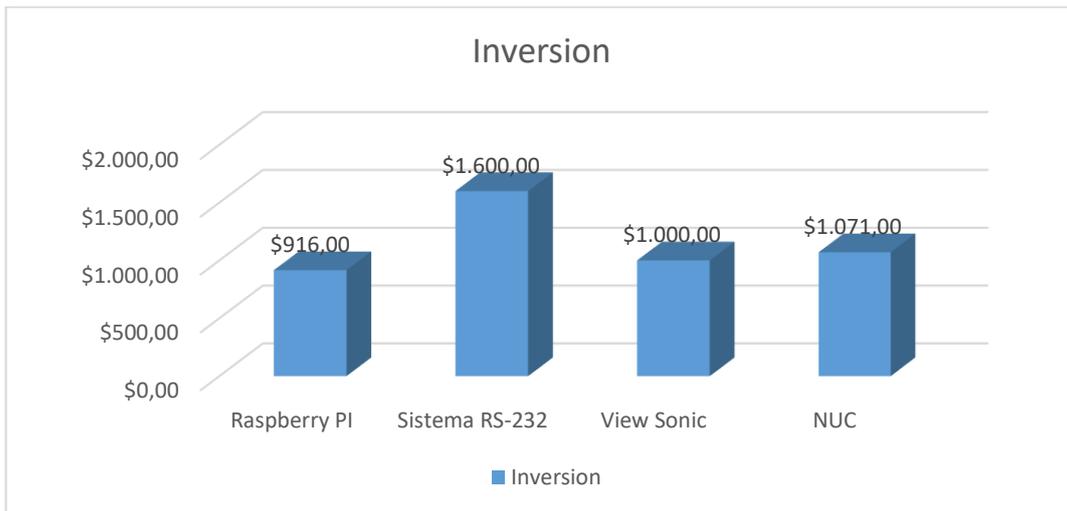
Debido a la amplia selección de sistemas de señalización existentes en el mercado, se consideró realizar una comparativa con tres tipos de sistemas con características similares al sistema implementado.

El primero, sistema comercial basado en un televisor profesional con conexiones directas RS-232, un *software* de gestión, instalación y configuración que tiene un valor de \$1600 dólares representando un 57.25% mayor al costo implementado por dispositivo.

El dispositivo Viewsonic SC-A25X similar a un reproductor DVD con conexión de red tiene un valor de \$1000 dólares aproximadamente el cual representa un 9% más al costo implementado.

Otras empresas por su parte utilizan computadores NUC debido a su reducido tamaño y estos bordan los \$250 dólares que sumando a los demás compuestos totalizan una inversión de \$1071 dólares. Esto representa un 15% más que el sistema implementado.

En el gráfico 13-3 se aprecia la comparativa descrita anteriormente de la inversión con diferentes plataformas en el mercado.



**Gráfico 13-3** Comparativa de costo de inversión con diferentes plataformas de señalización digital.

Realizado por: MINTA, Henry. 2017

## **CONCLUSIONES.**

Se diseñó e implementó el sistema de reproducción multimedia gestionable a través de la red basado en Linux para la CFD agencias Matriz y la Condamine que escaló a sus 12 agencias a nivel nacional presentando ahorro por cada dispositivo del 57.25% y 48.04% en la implementación total en comparación a sistemas comerciales.

Luego de analizar las plataformas de reproducción multimedia en red, basadas en Linux y para computadores de una placa, se eligió los protocolos RTP, HTTP y SSH para pruebas de rendimiento de la red, equipos de comunicaciones y dispositivos a utilizarse. Se seleccionó el protocolo HTTP debido a que posee una interfaz de administración gráfica, no hace uso constante del canal de comunicaciones, no altera el rendimiento de los equipos de comunicaciones y registra valores menores al 24% en procesamiento y 10% en memoria del dispositivo Raspberry Pi.

El ancho de banda que consume RTP es del 95% de la capacidad total del canal además de presentar pérdida de paquetes del 9.7%, Jitter del 1.951 ms y latencia de 4.067 ms que de acuerdo a la Calidad de Servicio (QoS) produce retraso y cortes en una transmisión de video en tiempo real

De las pruebas de tráfico realizadas, se concluye que el consumo de ancho de banda es proporcional al tamaño del archivo. El transporte del archivo ocupa el 100% de ancho de banda permitiendo una rápida descongestión del canal. Un archivo de video de 214 MB, permitió descongestionar el canal en menos de 30min.

Se concluye que la reproducción de páginas web establece umbrales de hasta 85% del uso de la memoria dependiendo de la cantidad de contenido multimedia que la página posea. El Raspberry Pi mantiene de 16% a 56% los valores de procesamiento y de 10% a 85% en memoria mientras se transfiere el contenido sin causar sobrecargas.

Se determina que la infraestructura con la que cuenta la CFD es apta para la implementación del sistema de reproducción multimedia sin causar colapso en los equipos de comunicaciones, permitiendo el uso del canal redundante sin interferir en el tráfico normal del enlace principal.

## **RECOMENDACIONES.**

Es necesario realizar un alcance a la reproducción de videos en tiempo real modificando el reproductor que utiliza actualmente la plataforma Screenly Ose.

La reproducción en varios formatos de video e imágenes se encuentran limitado a MP4 para videos y JPG para imágenes por lo que se podría investigar de códec disponibles que ayuden a la reproducción multimedia en múltiples formatos.

Se recomienda buscar alternativas para converger los nuevos modelos de Raspberry Pi y la plataforma Screenly Ose. Existen muchos foros que hablan acerca de estos tópicos y se actualizan constantemente. Uno de estos foros es el propio de soporte de Screenly Ose

Se recomienda la gestión de varios televisores en una sola interfaz web y asignación de grupos de reproducción es un tópico necesario de implementar, ya que únicamente se puede gestionar el contenido de una pantalla a la vez. Sin embargo hay que tomar en cuenta la necesidad de cada empresa.

La facilidad de acceso a cada dirección Ip del dispositivo se puede mejorar asignando nombres de dominios en un servidor DNS por ejemplo tv1.dominio.com o a su vez si son muchos dispositivos como en este caso se recomienda un pequeño servidor web que abarque el acceso directo a cada uno de ellos.

La disponibilidad de un canal de comunicaciones es crucial si su velocidad es limitada. Por ello se recomienda establecer políticas de servicio, enrutamiento o simplemente ampliar su capacidad con el fin de no ser intrusivo a las funciones prioritarias de un enlace principal o redundante.

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

<b>CFD</b>	Cooperativa de Ahorro y Crédito “Fernando Daquilema”
<b>SEPS</b>	Superintendencia de Economía Popular y Solidaria
<b>MPLS</b>	Multiprotocol Label Switching
<b>T.I</b>	Tecnología de información
<b>ISP</b>	Proveedor de servicios de internet
<b>SCTP</b>	Stream Control Transmission Protocol
<b>QUIC</b>	Quick UDP Internet Connections
<b>RSVP</b>	ReSerVation Protocol
<b>HTTP</b>	Protocolo de transferencia de hipertexto
<b>SSH</b>	Secure Shell
<b>VGA</b>	Video Graphics Array
<b>HDMI</b>	High-Definition Multimedia Interface
<b>RS-232</b>	Recommended Standard 232
<b>RCA</b>	Radio Corporation of America
<b>LAN</b>	Red de área local
<b>WAN</b>	Red de área amplia
<b>SLAs</b>	Service Level Agreements
<b>GYE</b>	IATA del aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de la ciudad de Guayaquil.
<b>DNS</b>	Domain Name System
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>USB</b>	Universal Serial Bus

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ALONSO, F. J.** *Tecnologías de Streaming* [En línea]. 2009. [Consulta: 12 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.atc.uniovi.es/teleco/5tm/archives/8streaming.pdf>.
2. **ARANDA, David López.** “El digital 'out of home (dooh)' o 'digital signage', el otro marketing digital”. Trípodos. Facultad de Comunicación y Relaciones Internacionales Blanquerna., vol 1, n° 28(2011), p. 25-34.
3. **BARRUECO, José Manuel; & SUBIRATS COLL, Imma.** OAI-PMH: protocolo para la transmisión de contenidos en Internet. *El profesional de la información*, 2003, vol. 12, no 2, p. 99-106.
4. **CHAFFEY, Dave & ELLIS-CHADWICK, Fiona.** *Digital marketing*. Pearson Higher Ed, [En línea]. 2012. [Consulta: 3 de Enero 2016]. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38474146/215472712-Digital-Marketing-PlanTemplate\\_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510335603&Signature=apoOzIsfiO0EzDXRCPq9h74yn2Y%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPlan\\_Reach\\_Act\\_Convert\\_Engage\\_Situation.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38474146/215472712-Digital-Marketing-PlanTemplate_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510335603&Signature=apoOzIsfiO0EzDXRCPq9h74yn2Y%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPlan_Reach_Act_Convert_Engage_Situation.pdf).
5. **MÜLLER, Jörg.** *Display blindness: The effect of expectations on attention towards digital signage*. *Pervasive Computing*, 2009, pp. 1-8.
6. **PI, Raspberry.** “Raspberry Pi”, vol. 1, n° 1 (2013), p. 1-16.
7. *Qué es Señalización Digital*. [En línea]. 2007. [Consulta 15 de diciembre del 2016]. Disponible en: <http://www.e-mod.com.ve/sd.php>.
8. **SCREENLY, Inc**, Screenly Tour. 2016. p 1 [Consulta: 12 Enero del 2017]. Disponible en <https://www.screenly.io/ose/>.
9. **STANTON, William J.** *Fundamentos de marketing*. Mcgraw-hill, 1980, pp. 1-117.
10. **TRIDGELL, Andrew**, et al. The rsync algorithm. 1996. p 1[Consulta: 23 Febrero del 2017]. Disponible en <https://openresearch-repository.anu.edu.au/handle/1885/40765>.
11. **TOVAR, Marco.** “The Raspberry Pi, Low Cost Educational Minicomputer: First Part”. *Revista Ethos Venezolana*, vol 7, n° 1 (2015), (Venezuela) pp. 28-45.

12. **VUJOVIC, Vladimir & MAKSIMOVIC, Mirjana.** Raspberry Pi as a wireless sensor node: performances and constraints. En Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2014 37th International Convention on. IEEE, 2014. p. 1013-1018.

## ANEXOS.

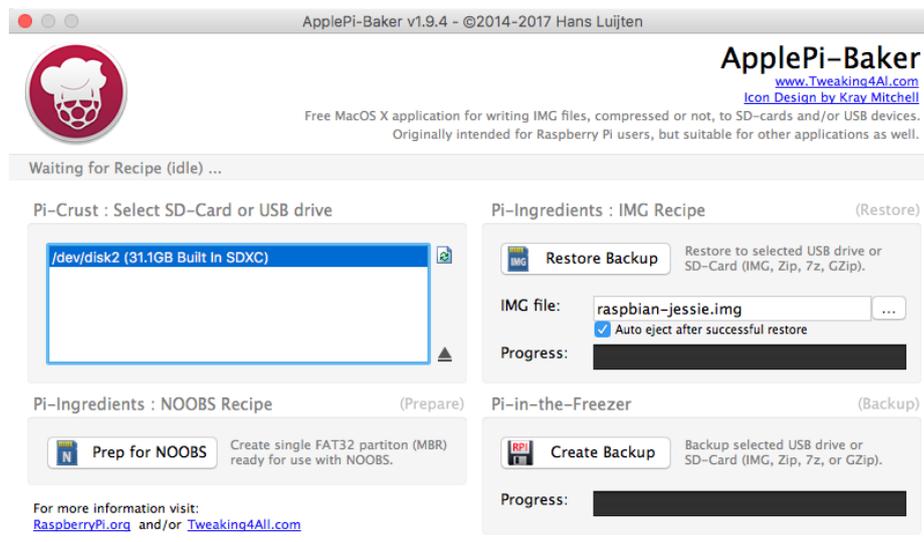
### Anexo A Configuración del dispositivo de reproducción multimedia

#### Instalación

Se descargó el sistema operativo Raspbian Stretch Lite de la página oficial de Raspberry. Posteriormente se debe instalar esta imagen en la micro SD que debe ser necesariamente de mínimo 8GB, para este proyecto se utilizó 32GB de almacenamiento ya que vamos a subir contenido multimedia de alta calidad.

La imagen puede ser cargada con cualquier *software* existente en el internet. Para este caso descargamos uno llamado ApplePi-Baker disponible para sistemas operativos Mac; en caso de Windows se puede usar Win32 Disk Image.

Insertamos el micro SD y buscamos la descarga de la imagen para posterior ejecutar **Restore Backup** como se aprecia en la siguiente figura.



#### Configuraciones generales

Posterior a la instalación del sistema operativo insertamos el micro SD en el dispositivo Raspberry Pi y lo encendemos conectándolo a un teclado y monitor.

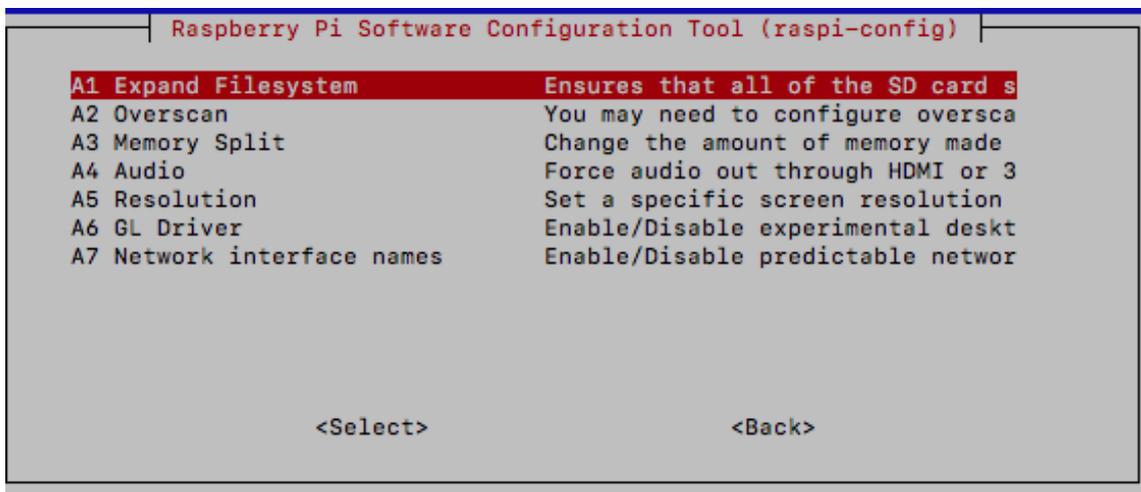
La primera pantalla tras cargarse será la de Login donde escribiremos *pi* y la contraseña por defecto es *raspberry*.

Una vez dentro del sistema procedemos a configurar los siguientes parámetros:

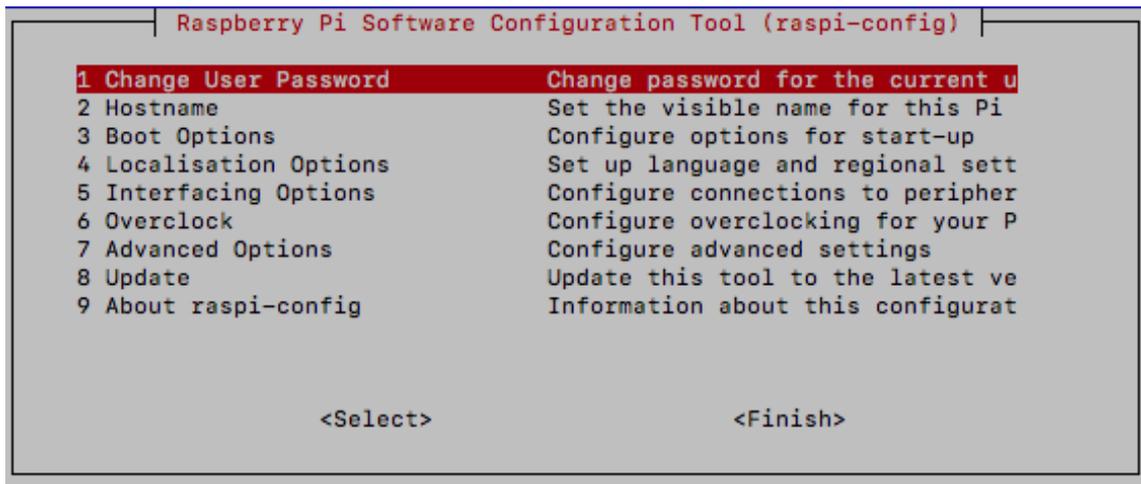
- Expandimos el sistema de archivos raíz para tener disponible todo el tamaño de almacenamiento ejecutando.

```
sudo raspi-config.
```

- Luego Advance Options y escojemos *Expand Filesystem* como se aprecia en la siguiente figura.



- Posterior a ese paso cambiamos la clave en *Change User Password*, el nombre del dispositivo en *Hostname* y en *Interfacing Options* habilitamos la conectividad por SSH para poder configurarlo remotamente tras asignarle una dirección IP.



Es importante dejar los demás parámetros por defecto ya que el complemento posterior a instalarse así lo recomienda.

Para la configuración de la red es importante configurar una dirección IP estática para evitar que el administrador del contenido multimedia pierda la dirección de acceso al dispositivo además que no sabemos si el Router ISP2 está configurado con DHCP.

La dirección IP, Mascara de Subred y Gateway se configura modificando el archivo */etc/network/interfaces* donde agregaremos lo siguiente de acuerdo a la configuración de la red previamente establecida.

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.34.x
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.34.1
```

La configuración del DNS se realiza modificando el archivo */etc/resolv.conf* asignando la dirección IP del servidor DNS. Para ello ejecutamos.

```
sudo nano /etc/resolv.conf
```

y modificamos o agregamos la IP del servidor DNS

```
nameserver xxx.xxx.xxx.xxx
```

Una vez terminado la configuración reiniciar el dispositivo con el siguiente comando.

```
sudo reboot now
```

Cabe recalcar que para configurar los dispositivos Raspberry Pi 3 se siguen otros pasos que no son imprescindibles describirlos en el siguiente proyecto pues los dispositivos usados son de una versión previa.

### **Instalación Screenly Ose**

La instalación de este complemento es sencilla, basta ejecutar el siguiente comando y aceptar los siguientes parámetros que se irán presentando.

```
bash <(curl -sL https://www.screenly.io/install-ose.sh)
```

Aceptamos y damos siguiente donde corresponda.

### **Seguridad**

La configuración de seguridad en Linux es imprescindible ya que este sistema bien podría convertirse en un hueco de seguridad. Al tratarse de una entidad financiera existen ataques constantes, el atacante podría utilizar este dispositivo para ingresar a la red y ejecutar múltiples scripts fácilmente ejecutables ya que el dispositivo es Linux.

Para ello realizaremos las siguientes modificaciones ejecutando.

```
sudo nano /etc/ssh/sshd_config
```

Y modificamos de acuerdo a lo siguiente:

```
AllowUsers pi
```

```
PermitRootLogin yes
```

```
Protocol 2
```

Lo que permite que solo el usuario pi pueda usar SSH versión 2 que es más seguro.

En el archivo */etc/pam.d/common-password* realizamos las siguientes modificaciones.

```
Auth sufficient      pam_unix.so  likeauth nullok
Password sufficient  pam_unix.so  nullok use_authok
md5 shadow remember=5
```

Esto permite que no se pueda acceder al dispositivo con contraseñas pasadas. Algo muy importante de configurar ya que los sistemas operativos para Raspberry Pi vienen por defecto con la contraseña *raspberrypi*.

Existen más configuraciones de seguridad que se pueden realizar a dispositivo dispositivo Raspberry Pi al tratarse de un sistema operativo Linux sin embargo limitamos las descritas anteriormente.

### **Interfaz gráfica**

La página web de administración instalada previamente con el complemento Screenly Ose permite interactuar con la persona quien va estar a cargo de subir los contenidos multimedia siendo fácil e intuitiva. Sin embargo realizamos modificamos a su plantilla por defecto acorde a la imagen corporativa de la CFD y varios parámetros descritos a continuación.

Modificamos el archivo *screenly/views/index.haml* donde acondicionamos el texto, los gráficos, tamaños y colores. Para ello debemos entender un poco de programación web en HTML. El código completo se aprecia en el anexos 2,3 y 4 y el resultado final en el siguiente gráfico.

## AGENCIA CONDAMINE TV 6

+ Añadir contenido

SESIONES ACTIVAS					
Nombre	Inicio	Fin			
videos - publicidad - pantallas agencias...	08/23/2016 09:07:00 PM	08/30/2019 09:07:00 PM			On Off
videos - publicidad - pantallas agencias...	08/24/2016 01:18:00 PM	08/31/2018 01:18:00 PM			On Off
videos - publicidad - pantallas agencias...	09/13/2016 06:21:00 PM	09/20/2019 06:21:00 PM			On Off
credito - realidad tus sueños.mp4	10/04/2016 01:05:00 PM	10/11/2019 01:05:00 PM			On Off
videos - publicidad - pantallas agencias...	09/13/2016 09:39:00 PM	09/20/2019 09:39:00 PM			On Off
videos - publicidad - pantallas agencias...	09/14/2016 10:02:00 PM	09/21/2019 10:02:00 PM			On Off
splash.jpg	01/01/2013 10:57:00 PM	05/03/2019 03:57:00 AM			On Off
videos - publicidad - pantallas agencias...	08/03/2011 09:15:00 PM	08/10/2019 09:15:00 PM			On Off



De igual manera modificamos el archivo *screenly/views/settings.haml* y *screenly/views/system\_info.haml* para acondicionar la pantalla de configuración e información del sistema.

Además en la siguiente ruta *screenly/static/css/* se puede modificar más fuentes, tamaños, colores, logos, etc.

### Tareas programadas

Las tareas automáticas son indispensables para cualquier sistema siendo una herramienta que permite que el dispositivo se auto configure de acuerdo a nuestras necesidades. Para este caso vamos a programar la tarea de apagado automático ejecutando el siguiente comando.

```
sudo crontab -e
```

Agregando al final del archivo

```
00 18 * * * /sbin/shutdown -h now
00 14 * * 6 /sbin/shutdown -h now
```

Esta configuración permite que el dispositivo se apague a nuestra conveniencia. Se configuro un apagado automático a las 18h00 de lunes a viernes y el día sábado a las 14h00 en el caso de la agencia Condamine. Para las demás agencias dependerá de su horario de atención.

### Anexo B Código HTML página web de inicio

```
!!! 5
%html
```

```

%head
%meta(charset="utf-8")
%title Condamine

%link(href="/static/css/bootstrap.css", rel="stylesheet")
%link(href="/static/css/datepicker.css", rel="stylesheet")
%link(href="/static/css/timepicker.css", rel="stylesheet")
%link(href="/static/css/toggle-switch.css", rel="stylesheet")
%link(href="/static/css/screenly.css", rel="stylesheet")

;javascript
var default_duration = ${default_duration};
var use_24_hour_clock = ${true' if use_24_hour_clock else 'false'};

%script(src="/static/js/underscore-1.4.3.min.js")

%script(src="/static/js/jquery-1.9.1.min.js")
%script(src="/static/js/jquery.iframe-transport.js")

%script(src="/static/js/backbone-0.9.10.min.js") /needs jquery

%script(src="/static/js/jquery-ui-1.10.1.custom.min.js")
%script(src="/static/js/jquery.fileupload.js") /needs jqueryui.widget

%script(src="/static/js/bootstrap.min.js") /needs jquery
%script(src="/static/js/bootstrap-datepicker.js")
%script(src="/static/js/bootstrap-timepicker.js")

%script(src="/static/js/moment.js")
%script(src="/static/js/screenly-ose.js")
%script(src="/static/js/main.js")

%script(type="text/template", id="asset-row-template")
%td.asset_row_name
%img(src="static/img/drag-handle.png")
%i.asset-icon
:plain
<%= name %>
%td(style="width:21% ")
:plain
<%= start_date %>
%td(style="width:21% ")
:plain
<%= end_date %>
%td.asset_row_btns(style="width:13% ")
%button.edit-asset-button.btn(type="button")
%i.icon-pencil
%button.delete-asset-button.btn(type="button", dataTitle="Esta seguro?", dataPlacement="left",
dataHtml="true", dataTrigger="manual")
%i.icon-trash
%td(style="width:7% ")
%label.is_enabled-toggle.checkbox.toggle.well
%input(type="checkbox")
%p
%span.on On
%span.off Off
%a.slide-button.btn.btn-primary

```

```

%script(type="text/template", id="confirm-delete-template")
.clearfix
.pull-left
  %a.confirm-delete.btn.btn-medium.btn-danger(href="#") Borrar
.pull-right
  %a.cancel-delete.btn.btn-medium(href="#") Cancelar

%script(type="text/template", id="request-error-template")
.container
.alert.alert-error
  %button.close(type="button", dataDismiss="alert") &times;
  %span.msg
    POR FAVOR RECARGUE LA PÁGINA NUEVAMENTE.

%script(type="text/template", id="asset-modal-template")
.modal.hide.fade(tabindex="-1", role="dialog", ariaLabelledby="myModalLabel", ariaHidden="true")
%form.form-horizontal#add-form
.modal-header
  %h3#modalLabel Subir contenido
.modal-body
  %fieldset
    .control-group.name
      %label.control-label Nombre
    .controls
      %input.span4(type="text", name="name", placeholder="Por favor ingrese un nombre")
.asset-location.add
  %fieldset
    .tabbable
      %ul.nav.nav-tabs
        %li.active.tabnav-uri(style="margin-left:180px")
          %a(href="#tab-uri", dataToggle="tab") URL
        %li.tabnav-file_upload
          %a(href="#tab-file_upload", dataToggle="tab") SUBIR
      .tab-content
        #tab-uri.tab-pane.active
          .control-group.uri
            %label.control-label URL
          .controls
            %input.span4(type="text", name="uri", placeholder="ingresar URL valida")
        #tab-file_upload.tab-pane
          .control-group
            %label.control-label Subir contenido
          .controls
            %div
              %button.btn Examinar
              %input(type="file", name="file_upload")
            #file_upload_label
.asset-location.edit(style="display:none")
  %fieldset
    .control-group
      %label.control-label Localizacion contenido
    .controls
      .uri-text.span4.first

%fieldset
.control-group.mimetype
  %label.control-label Tipo de contenido

```

```

        .controls
            %select.span2(name="mimetype")
            %option(value="image") Imagen
            %option(value="video") Video
            %option(value="webpage")

%hr
%fieldset
.control-group.start_date
    %label.control-label Fecha de inicio
    .controls
        %input.span2.date(type="text", name="start_date_date")
        %input.span2.time(type="text", name="start_date_time")
        %input(type="hidden", name="start_date")
    .control-group.end_date
        %label.control-label Fecha final
        .controls
            %input.span2.date(type="text", name="end_date_date")
            %input.span2.time(type="text", name="end_date_time")
            %input(type="hidden", name="end_date")
    .control-group.duration
        %label.control-label Duracion
        .controls
            %input.span1(type="number", name="duration")
            seconds
            &nbsp;
            %span.muted.zerohint(style="display:none") usar 0 para autodeteccion de duracion
.advanced-accordion.accordion
    .accordion-group
        .accrodion-heading
            %i.icon-play.unrotated
            %a.advanced-toggle(href="#") Avanzado
        .collapse-advanced.accordion-body.collapse
            .accordion-inner
                .control-group
                    %label.control-label Disable cache
                .controls.nocache
                    %label.nocache-toggle.checkbox.toggle.well
                    %input(type="checkbox", name="nocache")
                    %p
                    %span.on Yes
                    %span.off No
                    %a.slide-button.btn.btn-primary

.modal-footer
    .pull-left.progress.progress-striped.active(style="display:none")
        .bar
            %input.btn.cancel(type="button", value="Cancel")
            %input.btn.btn-primary(type="submit", value="Save")

%body
#request-error.navbar.navbar-fixed-top
.navbar.navbar-fixed-top
    .navbar-inner
        .container
            %a.brand(href="/")
            %strong

```

%span COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO FERNANDO DAQUILEMA

%ul.nav.pull-right  
- if not up\_to\_date:  
  %li.update-available  
    %a(href="http://www.screenlyapp.com/ose.html#upgrade")  
      %i.icon-circle-arrow-down.icon-white  
      Actualizacion disponible  
  %li  
    %a(href="/settings")  
      %i.icon-cog.icon-white  
      Configuracion  
  %li.divider-vertical  
  %li  
    %a(href="/system\_info")  
      %i.icon-tasks.icon-white  
      Inf sistema

.container  
  .row  
    .span12  
      %h1.page-header  
      .pull-right  
        %a#add-asset-button.btn.btn-primary(href="#")  
          %i.icon-plus.icon-white  
          Añadir contenido  
          AGENCIA CONDAMINE TV 6

#assets.row  
  .span12  
    %section  
      .header  
        Sesiones activas  
      %table.table.table-striped.active-table  
        %thead(style="display:none")  
          %tr  
            %th.asset\_row\_name Nombre  
            %th(style="width:21%") Inicio  
            %th(style="width:21%") Fin  
            %th(style="width:13%")  
            %th(style="width:7%")  
        %tbody#active-assets  
      .span12  
        %section  
          .header  
            Sesiones inactivas  
          %table.table.table-striped.inactive-table  
            %thead(style="display:none")  
              %tr  
                %th.asset\_row\_name Nombre  
                %th(style="width:21%") Inicio  
                %th(style="width:21%") Fin  
                %th(style="width:13%")  
                %th(style="width:7%")  
            %tbody#inactive-assets

%hr  
%span

```
% a.brand(href="http://www.screenlyapp.com/?utm_source=Screenly-OSE&utm_medium=root-
page&utm_campaign=OSE")
%strong Version Pro.
```

```
#footer
.container
.copy
&copy; <strong>Desarrollado por Henry Minta</strong> NOVA, Inc.
% a(id="wireload-logo", href="http://wireload.net/")
%img(src="", alt="Desarrollado por Henry Minta (0991922773)")
```

## **Anexo C** Código HTML página de espera en TV.

```
!!! 5
%html

%head
%meta(charset="utf-8")
%title DAQUILEMA

%link(href="/static/css/bootstrap.css", rel="stylesheet")
%link(href="/static/css/screenly.css", rel="stylesheet")

%body.splash

.container
.row
.span12
.page-header.text-center
%h1 DEPARTAMENTO DE MARKETING

.row
.span12.text-center
%p.lead Para mayor informacion comuniquese con la extencion 125

%hr

.row
.span12.text-center
Desarrollado por Henry Minta <br />
%a(href="desarrollado por Henry Minta")

%img(src="/static/img/daquilema001.png")
```

## **Anexo D** Código HTML página de ajustes.

```
!!! 5
%html

%head
%meta(charset="utf-8")
%title Condamine tv
```

```

%link(href="/static/css/bootstrap.css", rel="stylesheet")
%link(href="/static/css/screenly.css", rel="stylesheet")
%script(src="/static/js/jquery-1.9.1.min.js")

%body

.navbar.navbar-fixed-top
.navbar-inner
.container
  %a.brand(href="/")
  %strong
  %span COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO FERNANDO DAQUILEMA

  %ul.nav.pull-right
  - if not up_to_date:
    %li.update-available
      %a(href="http://www.screenlyapp.com/ose.html#upgrade")
        %i.icon-circle-arrow-down.icon-white
        Actualizacion disponible
    %li
      %a(href="/settings")
        %i.icon-cog.icon-white
        Configuracion
    %li.divider-vertical
    %li
      %a(href="/system_info")
        %i.icon-tasks.icon-white
        Inf sistema

.container
  .row
  .span12
  %h1.page-header
  Informacion sistema

  %table.table.table-bordered(style="width: 100%")
  %thead
  %tr
  %th Promedio de carga
  %th Espacio Libre
  %th Tiempo de actividad
  %th Monitor Info
  %tbody
  %tr
  %td ${loadavg}
  %td ${free_space}
  %td ${uptime.days} days and ${uptime.seconds / 3600} hours
  %td
  - if display_info:
    %ul
    - for info in display_info:
      %li ${info.strip().capitalize()}

  %section
  .header
  ACTIVIDAD

- if viewlog:
  %table.table.table-striped

```

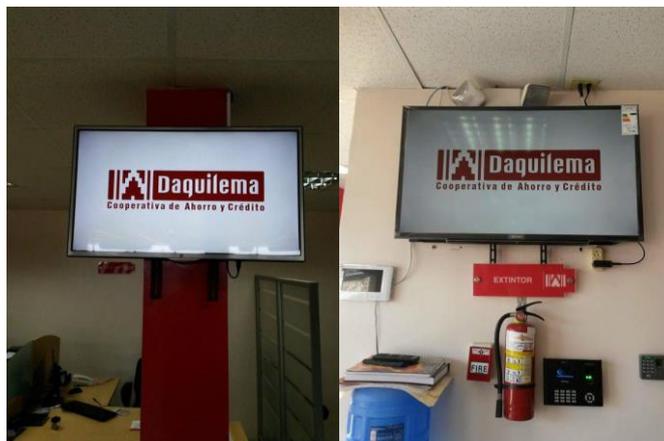
```
- for line in viewlog:
  %tr
    %td ${line}
- else:
  %p No existe actividad reciente.
```

```
#footer
.container
.copy
&copy; <strong>Desarrollado por Henry Minta.</strong> NOVA
%a(id="wireload-logo", href="http://wireload.net/")
%img( alt="DESARROLLADO POR HENRY MINTA(0991922773)")
```

## Anexo E Respaldo fotográfico instalación de los dispositivos Raspberry Pi en los televisores



Anexo F Respaldo fotográfico de la disposición final de los televisores en las agencias



Anexo G Diagrama de infraestructura global del sistema de señalización digital CFD 2017

