 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

Anteproyecto

Estudio e Implementación de aplicaciones soportadas en WebRTC que permitan mejorar la Calidad de Experiencia (QoE) del Audio sobre IP (AoIP)

Presentado ante el:

Comité de posgrado

Por:

Omar Augusto Rincón Rojas

Dirigido por:


M.Sc. Tito Raúl Vargas Hernández

Maestría en Redes y Sistema de Comunicaciones

Facultad ingeniería de telecomunicaciones

Universidad Santo Tomás

Bucaramanga, agosto de 2018

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p>Omar Augusto Rincón Rojas</p> <p>_____</p> <p>—</p> <p>AUTOR</p> <p><i>Estudiante de Maestría</i></p>	<p>Tito Raúl Vargas</p> <p>_____</p> <p>—</p> <p>Director</p> <p><i>Director del Trabajo de grado</i></p>	<p>Comité de</p> <p>posgrado</p>




 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

Tabla de contenido

1	Título	6
2	Antecedentes y estado del arte.	7
2.1	WebRTC (Web Real Time Communications):	7
2.2	Estado del Arte.....	8
3	Definición del Problema	11
3.1	Planteamiento del Problema	11
3.2	Formulación del Problema.....	13
3.3	Sistematización del Problema	14
4	Justificación	14
5	Objetivos	16
5.1	Objetivo general	16
5.2	Objetivos específicos	16
6	Marco referencial.....	17
6.1	Marco Teórico	17
6.1.1	Hyper Text Markup Language	18
6.1.2	Java Script.....	18
6.1.3	(Cascading Style Sheets).....	18
6.1.4	API (Application Programming Interface)	18
6.1.5	Web Real-Time Communication (WEBRTC).....	19
6.1.6	QoS	22
6.1.7	Estado latente	23
6.1.8	Jitter.....	23
6.1.9	Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP)	24
6.1.10	QoE	24
6.1.11	Codec de Audio.....	27
7	Diseño metodológico	28
7.1	Línea de investigación.....	29
7.2	Tipo de investigación	29
7.3	Estructura metodológica	29

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

7.3.1	En la segunda fase teniendo en cuenta el estado del arte:.....	29
7.3.2	En la tercera fase se ejecutará la técnica con la cual se realizará la captura de datos: 30	
7.3.3	En la cuarta y última fase se realizará la verificación de las diferentes métricas o variables:	31
7.4	Fuentes de información (primarias y secundarias).....	31
7.4.1	Fuentes primarias:	31
7.4.2	Fuentes secundarias	31
7.5	Técnicas y herramientas de recolección de información	32
7.6	Técnicas para la evaluación de resultados.....	33
8	Esquema temático del informe final.....	35
9	Recursos disponibles	36
10	Presupuesto.....	37
11	Cronograma.....	39
12	Fuentes de información	40
13	Bibliografía	41


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

La propuesta de trabajo de grado debe provenir del documento llamado TFM-3-PROPUESTA_DE_TRABAJO_DE_GRADO.

IMPORTANTE


Los estilos del documento deben seguir las normas APA, no obstante, las referencias bibliográficas se realizarán en formato IEEE.

A continuación, se proponen los apartados, siguiendo los lineamientos de la asignatura Seminarios de Investigación.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

1 Título

Estudio e Implementación de aplicaciones soportadas en WebRTC
que permitan mejorar la Calidad de Experiencia (QoE) del Audio sobre
IP (AoIP)

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


2 **Antecedentes y estado del arte.**

El entorno de audio tradicional ha sido establecido con un formato espacial o de imagen (mono, estéreo o envolvente) predeterminada, junto con el número de canales de audio simultáneos que requiera, por el contrario, el entorno audio sobre IP (AoIP) no tiene ese requisito, y puede adaptarse fácilmente a cualquier formato de canalización de audio debido a que este utiliza la misma infraestructura ya existente para Internet y para voz sobre IP (VoIP) sin necesidad de alimentaciones externas como satélite / microondas. Resumiendo, el audio sobre IP (AoIP) es la repartición de audio digital por medio de una Red IP. [1]

AoIP ha sido diseñado para proporcionar mejor calidad de audio. Esto incluye aplicaciones como refuerzo de voz, música de fondo y de primer plano e incluso por las estaciones de radio por Internet. Sin embargo, ya que proporciona mayor calidad de sonido, AoIP requiere más ancho de banda que VoIP, que lo hace inadecuado para muchas aplicaciones, en lo específico para dispositivos portátiles. [2]

2.1 WebRTC (Web Real Time Communications):

Comunicación en tiempo real para la web, está patrocinado por google y es un proyecto que tiene código abierto. También se basa en estándares determinados por el W3C (World Wide Web Consortium) y por IETF (Internet Engineering Task Force), la cual permite utilizar HTML5 y APIs de JavaScript para crear aplicaciones que permiten comunicarnos vía Audio o Video, la idea es que no se necesite instalar ningún Plugins para poder utilizar la tecnología, si

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


no hacerlo de manera nativa desde el navegador web. El saber y el surgir de estas tecnologías nuevas, también hace definir necesariamente nuevas arquitecturas WEB, para aquellas aplicaciones procedentes de escritorio y que prácticamente migran a aplicaciones. [3]

2.2 Estado del Arte

El audio sobre IP se utiliza cada vez más en la transmisión de programas de radio a través de redes IP, desde sitios remotos u oficinas locales en los principales centros de estudio. Las redes IP utilizadas pueden ser privadas y gestionadas con calidad de servicio (QoS). Sin embargo, la Internet abierta es cada vez más amplia y se utiliza para diversos tipos de radio, especialmente distancias más largas.

El flujo de audio se envía mediante protocolos (SIP, RTP, UDP). La codificación de audio que tiene varios tipos de formatos se pueden usar en muchos índices de bits. La internet abierta, así como redes IP cerradas, están constantemente mejorando y avanzando hacia anchos de banda, lo que permitirá la transferencia de alta calidad de audio a todos los consumidores. Será posible utilizar tanto las redes IP corporativas como Internet para la contribución y distribución de audio solamente. El coste del uso de las redes disminuirá y mejorará la calidad del servicio. [4]

En tiempos pasados se veía muy limitado por las tecnologías y el ancho de banda, la difusión de video de baja streaming. Una de las formas de transmisión de la información a los usuarios de la red de internet, presupone que siempre la información es transmitida hasta que


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

alguien la solicita, y esta no puede ser visualizada hasta que se encuentre descargada por completo en el ordenador. Al aumentar el ancho de banda y la velocidad de la red de internet, cada día que pasa también incrementan las empresas que adquieren y a la vez desarrollan medios que a través de internet proponen al público.

Las transmisiones de multimedia han venido limitadas en la historia por el hardware utilizado en cada época. Antes de los años 80 las máquinas, las redes y los dispositivos de almacenamiento, no eran capaces de soportar los requisitos básicos que se necesitaban para una transmisión de multimedia.

Desde 1980 a 1990 los ordenadores se volvieron más potentes y el ancho de banda de internet fue aumentado, no obstante, no eran capaces de soportar las transmisiones de media streaming, sin embargo, se comenzó a almacenar archivos en servidores, los cuales tienen una mayor capacidad de procesamiento como almacenamiento, para así poder ejecutarlos luego de que se termine la descarga del archivo al equipo del usuario.[5]

Ya en los años 90 se vio un incremento del número de usuarios en internet, como también un avance en el hardware y software que ofrecían los nuevos ordenadores, también se implementaron nuevos protocolos que resisten mejor los requerimientos de latencia, QoS y ancho de banda, lo cual llegó al desarrollo de la tecnología streaming. Cuando se creó esta tecnología, llegó a ser una de las más revolucionarias de la actualidad para poder realizar difusión de archivos multimedia por medio de las redes de datos e internet, esta proporciona


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

una reproducción de contenido de forma instantánea durante la descarga del mismo y sin ser necesario guardar el archivo.[5]

El proceso de streaming consiste en la entrada de uno o diversos medios multiplexados hacia un cliente en tiempo real, y usando una red con un determinado ancho de banda. En el proceso de streaming no hay ningún fichero que se descarga al ordenador del cliente, sino que el medio se reproduce conforme se está recibiendo, y a su vez el medio se recibe a la velocidad adecuada para su reproducción. Esto contrasta con las descargas progresivas, en las que el fichero sí queda descargado en disco y además se recibe a la mayor velocidad posible, con el fin de terminar el proceso de descarga lo antes posible. [5]

Desde el principio de su existencia, de la Web, esta se ha construido alrededor del paradigma petición/respuesta de HTTP: el usuario carga una página y no ocurre nada hasta que este accede a la siguiente. A partir del año 2005, AJAX (Asynchronous JavaScript And XML) empezó a modificar este paradigma añadiendo la posibilidad de que una vez cargada la página, realiza peticiones para obtener información adicional del servidor, ya sea de forma periódica o debido a la interacción del usuario. La principal característica de AJAX es que el servidor no puede iniciar una comunicación con el cliente, ya que es este último quien siempre toma la iniciativa. El protocolo WebSocket plantea un modelo elegante y sencillo de comunicaciones para la Web que no rompe con las tecnologías ya existentes. [5]

Websocket es una tecnología que proporciona un canal de comunicación bidireccional sobre un único socket TCP. El Websocket está diseñado para ser implementado en navegadores y

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

servidores web, pero puede utilizarse por cualquier aplicación cliente-servidor. Los Websockets son utilizados en muchas aplicaciones donde los usuarios tienen que mantener abierta una conexión bidireccional para poder enviar y recibir información en tiempo real. Los Websockets se utilizan en aplicaciones como video juegos en línea, chats, envío de información en tiempo real, etc. El objeto WebSocket está ya implementado en Mozilla Firefox, Google Chrome y Safari, así como la versión móvil de Safari en iOS, en Internet Explorer y Opera, permitiendo ser programado en lenguaje JavaScript, aunque también se puede programar un cliente (Front end) que use Websockets en varios lenguajes. [6]


Debido a que la tecnología de WebSocket ha tenido un buen desarrollo, partiendo como idea implementarla con WebRTC, ya que permite comunicaciones en tiempo real sin Plugins a través de una IPI Java script. Con lo anterior facilitando las aplicaciones de llamadas de voz, chat de video y compartimiento de archivos entre navegadores.

WebRTC está diseñado para alto rendimiento, una comunicación de alta calidad de video, audio y datos arbitrarios. Las aplicaciones WebRTC necesitan un servicio a través del cual pueden intercambiar metadatos de la red y los medios de comunicación, un proceso conocido como la señalización. Sin embargo, una vez que ha tenido lugar la señalización, vídeo, audio, datos, se transmiten directamente entre los clientes, evitando el costo de rendimiento de Streaming a través de un servidor intermediario. [7]

3 Definición del Problema

3.1 Planteamiento del Problema

Hoy en día el entorno exige comunicación en tiempo real, las cuales pueden ser implementadas de una forma más rápida, sencilla y eficaz, esto también debido al avance

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


exponencial de aplicaciones web, estableciendo un escenario ideal para la comunicación por medio de WebRCT.

Como lo hemos mencionado anteriormente WebRTC es un recurso o un proyecto desarrollado por google de código abierto, que puede efectuar capacidades de comunicación en la web, basándose en aplicaciones de Voz sobre IP(VoIP), así mismo el sistema garantiza el envío de datos como captura de pantalla, textos, imágenes, etc y proveer una interfaz de comunicación al usuario de la web, sin ser necesario la instalación de un software externo, softphones y/o plugins. [8]

Así, WebTRCT suministra comunicación entre el usuario final, es decir el usuario que ejecuta el navegador y el servidor donde se encuentra alojado el servicio web, transmite la información que permite comenzar una comunicación del cliente con el servidor, facilitando la conexión también con otros clientes y/o usuarios deseen y estén accediendo a este mismo servicio web. [9]

El protocolo utilizado para poder enviar los datos a través de las redes de conmutación de paquetes es el AoIP. Las redes de ordenadores y dispositivos de telecomunicaciones (como los códecs de audio IP y teléfonos móviles) hacen uso de conmutación de paquetes para encaminar paquetes de datos entre dos dispositivos de forma individual a través de redes de área local (LAN) o redes de área amplia (WAN). [10]

Por otra parte, el audio sobre IP ha demostrado ser la infraestructura de red de difusión de radio y televisión en la actualidad. Es por esto, que un número creciente de emisoras están migrando a

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


las redes IP. Las redes de audio IP son más flexibles, con mayor escalabilidad y tan fiable como las tecnologías de red de más edad.

Tomando en consideración lo expuesto, el problema radica en que hasta ahora, todas las plataformas disponibles de comunicación en tiempo real que incluían capacidad para flujos más allá del texto (i.e.: audio, video y datos) estaban basadas en clientes dedicados, o en plugins (generalmente java o flash) para el navegador, como es el caso de, Skype, entre otros. Sin embargo las aplicaciones web basadas en web-RTC no requieren de ninguno de esos complementos, por lo que se podría decir que no existe ninguna otra plataforma que sustituya la utilidad proporcionada por Web-RTC.

Teniendo en cuenta también que la calidad de experiencia de los usuarios al utilizar los servicios nombrados anteriormente, no ha sido la mejor, por esta razón se intenta establecer información y datos, mediante estudios en los que se puedan presentar las características de la arquitectura web, sustentada en WebRTC y por supuesto que la calidad e experiencia de los usuarios mejore, permitiéndonos dar prioridad al audio sobre IP(AoIO) en tiempo real en aplicaciones que ya existen.

3.2 Formulación del Problema

El recurso WebRTC permite la comunicación en tiempo real de Audio sobre IP (AoIP), empleando una aplicación web y garantizando la comunicación punto a punto. ¿Cómo establecemos mejoras en la calidad de Experiencia (QoE) del servicio de audio sobre IP(AoIP) empleando WebRTC?

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

3.3 Sistematización del Problema

¿En qué consiste el recurso WebRTC y cuáles son sus ventajas?

¿Qué herramientas existen actualmente para analizar el tráfico WebRTC?

¿Cómo seleccionar la herramienta adecuada para la transmisión de datos empleando WebRTC bajo condiciones agrestes de red?

¿Qué tipo de pruebas o escenarios de red se deben realizar para evaluar el desempeño de los flujos de audio sobre ip empleando WebRTC?


¿Cómo interpretar los resultados de los análisis anteriormente mencionadas?

4 Justificación

Desde comienzos de este siglo las empresas, organizaciones y personas están aprovechando las ventajas y facilidades que ofrece la comunicación a través de la implementación de la voz sobre IP, esta nos permite que los individuos puedan comunicarse sin importar la ubicación geográfica, tan solo contando con una conexión a internet.

Hoy en día en la nube se ofrecen los servicios para evitar infraestructuras muy costosas, junto con el recurso de WebRTC y su desarrollo, se observan grandes posibilidades de comunicación con las que se puede contar para poder implementar en la VoIP, empleando páginas web.


WebRTC se rige por los estándares definidos por el W3C (World Wide Web Consortium) y el IETF, esto permitiéndole a los desarrolladores web la capacidad de desarrollar aplicaciones multimedia (como, por ejemplo, chat o video), sobre navegadores con capacidad de comunicación en tiempo real y sin necesidad de descarga de ningún tipo de plugins o aplicación adicional [11], es el gran reto para la web facilitar la comunicación por voz y video en tiempo real.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

La voz sobre IP es implementada en redes donde convergen distintos tipos de tráfico como datos y video, cuando los recursos de la red se saturan y congestionan estos afectan en gran medida la calidad en el tráfico de la voz sobre IP provocando una mala experiencia en el usuario, por lo cual se hace necesario la implementación de unas políticas de calidad de servicio que van a garantizar la calidad de la voz, en los periodos de tiempo cuando exista congestión en la red. [12]

Según todo lo mencionado anteriormente, observamos que es justificable e importante realizar este estudio debido a que la tecnología WebRTC ha venido teniendo un crecimiento bastante considerable en la implementación de servicios de audio conferencia, solamente con el inicio de sesión a una página web desde cualquier dispositivo, pudiéndose realizar la comunicación en tiempo real y disminuyéndose los costos en servicios de comunicación.

Es por esto, que se hace necesario estudiar los codecs de Audio más utilizados y soportados en WebRTC e identificar en su funcionalidad estrategias para mejorar la Calidad de experiencia QoE y encontrar alternativas para implementar calidad de servicio QoE sobre WebRTC.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


5 **Objetivos**

5.1 Objetivo general

Investigar la funcionalidad y manejo del Audio sobre IP (AoIP) empleando WebRTC en un ambiente Web de Audio conferencia y con base en el estudio establecer mejoras en la Calidad de Experiencia (QoE).

5.2 Objetivos específicos

- Analizar el estado del arte con respecto a los códec de audio, arquitectura de aplicación, protocolos y algoritmos en el ecosistema de WebRTC
- Realizar el diseño y despliegue de aplicaciones de audio conferencia utilizando WebRTC sobre diferentes navegadores con el fin de obtener un prototipo funcional y medidas de desempeño utilizando diferentes codecs.
- Proponer una estrategia referente a la calidad de experiencia (QoE), basado en los códec de audio, sobre una plataforma WebRTC sobre redes gestionadas y no gestionadas.


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

6 Marco referencial

6.1 Marco Teórico

La computación en la Nube es la evolución de un conjunto de tecnologías que afectan al enfoque de las organizaciones y empresas en la construcción de sus infraestructuras de las tecnologías de la información. Al igual que ha sucedido con la evolución de la web, con la web 2.0 y la web semántica, la computación en la nube no incorpora nuevas tecnologías, si no que presenta la opción de concebirla como una tecnología que plantea la solución de problemas de infraestructura tecnológica y costos que afrontan las empresas de hoy en día. Con consiguiente se han unido tecnologías innovadoras y potentes, para construir este nuevo modelo y arquitectura de la web. [13]

El internet es importante y esencial, pero la nube no es solamente el internet, va mucho más allá, pues en el instante que se requiera se pueden utilizar tecnologías. Se puede decir que la computación en la Nube provee un servicio de hardware y/o software. También es un modelo de tecnologías de la información que engloba las tecnologías web y tiene como fin proporcionar y optimizar el uso de los recursos en la red esencialmente el interne, los cuales pueden ser ofrecidos a los usuarios según las necesidades y requerimientos. Internacionalmente el National Institute of Standards and Tecnology (NIST) define la computación en la nube como un modelo que permite el acceso bajo demanda a través de la red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar rápidamente con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor del servicio. [14]

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

6.1.1 Hyper Text Markup Language

HTML5 (Hyper Text Markup Language) es un lenguaje usado para presentar y estructurar el contenido para la web. Fue creado en el año 1990, en el año 2000 fue declarado el lenguaje oficial de la web y a finales del año 2012 la world wide web recomendó este estándar para usarse en el desarrollo de proyectos. Una novedad muy importante es que con el uso de HTML5, se puede reducir la dependencia de los plugins q se instalan para poder observar una web.

6.1.2 Java Script


JavaScript es un lenguaje de programación que se puede utilizar para construir sitios Web y para hacerlos más interactivos. [15]

6.1.3 (Cascading Style Sheets)

CSS (Cascading Style Sheets), también llamado hojas de estilo en cascada, es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML. [16]

6.1.4 API (Aplication Programming Interface)

Una API (Application Programming Interface) es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas. Sirve de interfaz entre programas diferentes de la misma manera en que la interfaz de usuario facilita la interacción humano-software. [17]

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

6.1.5 Web Real-Time Communication (WEBRTC)


WebRTC (del inglés Web Real-Time Communication) es un conjunto de estándares, protocolos y APIs de JavaScript, los cuales combinados permiten una comunicación peer-to-peer (igual a igual) de información de audio, video y datos por medio de los navegadores (browser). [18]



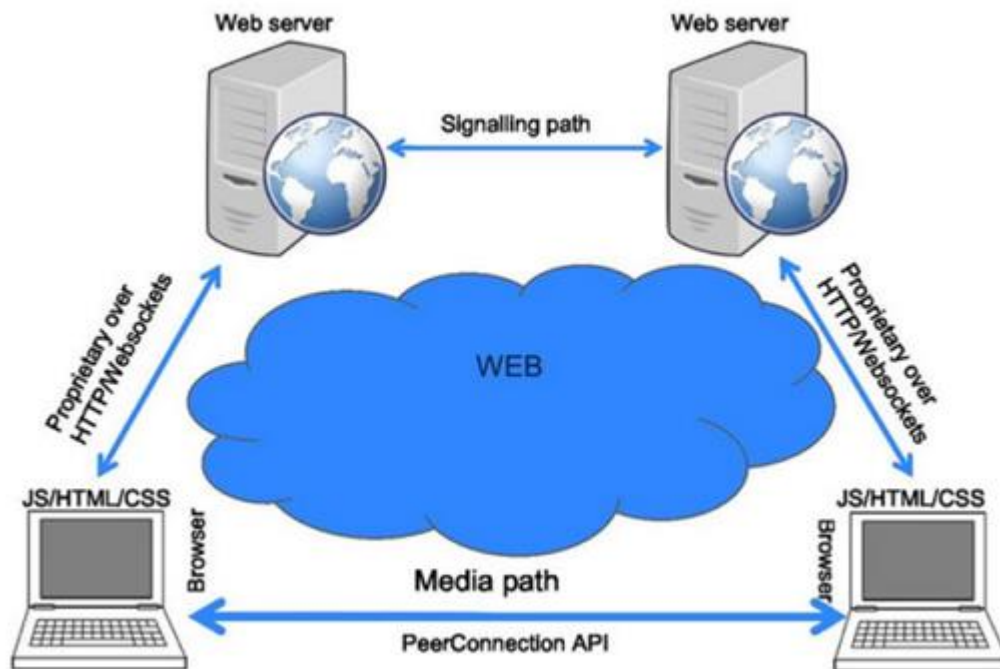
Exfo Telecom Test and Service Assurance, N. (2016). Opciones de comunicación de VoIP a través de navegadores empleando WebRTC. [Figura 1]. Disponible en:

<http://www.exfo.com/es/soluciones/bu1-red-movil/bu1-webrtc>

WebRTC rompe con el modelo tradicional de cliente - servidor en el ámbito de comunicaciones, lo que se traduce en una reingeniería completa de la capa de red en el navegador web, y también trae una pila de medios completamente nuevo, que se requiere para permitir eficiente, procesamiento en tiempo real de audio y vídeo. [19]


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

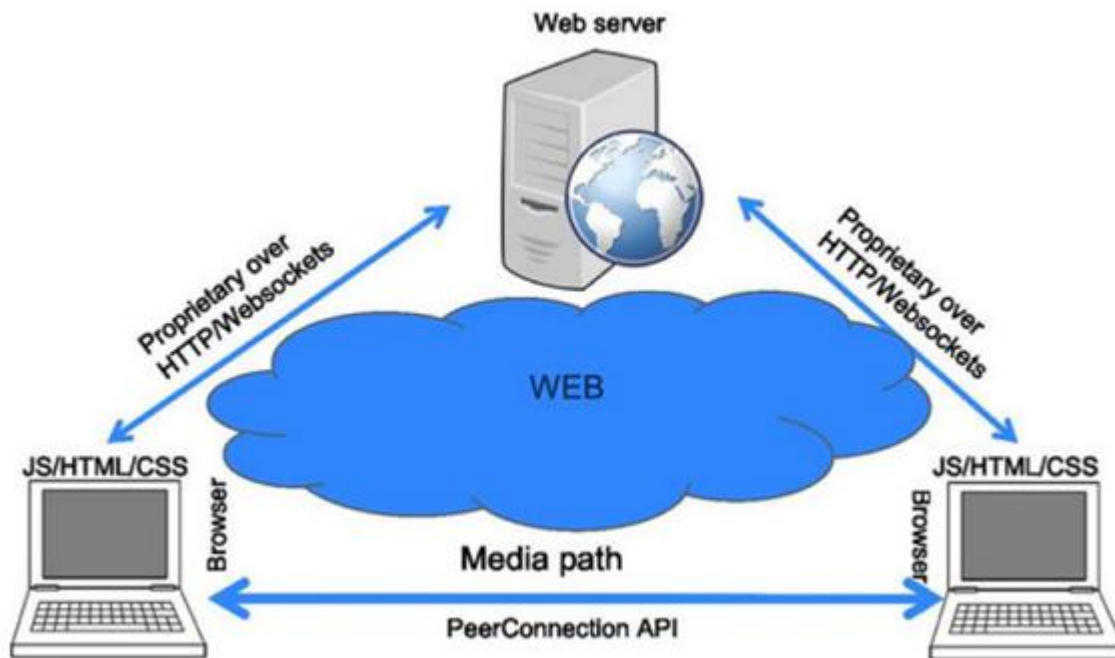
Una de las topologías WebRTC más general se aprecia en la Figura 2, esta apoya en la llamada mediante SIP y tiene forma de un Trapecio. [20]



Pietro, S & Loreto, S. (2014). Trapecio WebRTC. [Figura 2]. Recuperado de
<https://www.safaribooksonline.com/library/view/real-time-communication-with/9781449371869/ch01.html>


El escenario WebRTC más común es probable que sea aquel en el que ambos navegadores están ejecutando la misma aplicación web, desde la misma página web. La topología tiene forma de trapecio, como se puede observar en la figura 2.

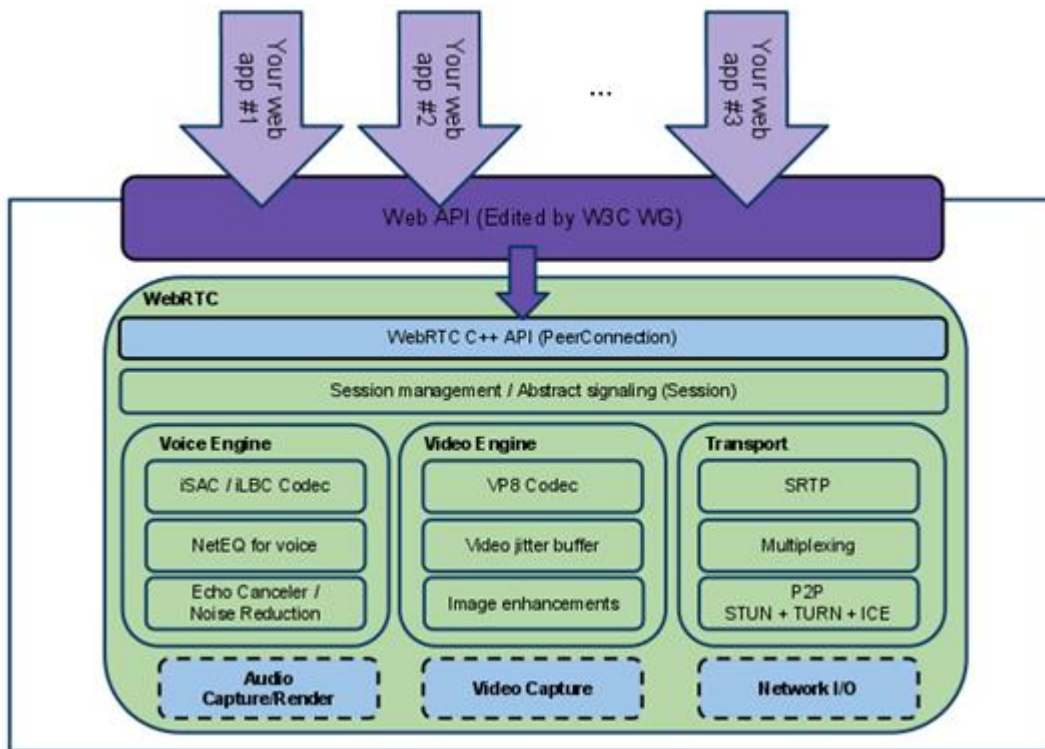
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015



Pietro, S & Loreto, S. (2014). Triangulo WebRTC. [Figura 3]. Recuperado de <https://www.safaribooksonline.com/library/view/real-time-communication-with/9781449371869/ch01.html>

En el modelo de WebRTC Triangulo (Figura 3) ambos navegadores están ejecutando una aplicación web, desde la página web en un mismo servidor. Se establece los parámetros de la conexión entre los navegadores y el servidor, para luego la empezar la transmisión de VoIP (en nuestro caso de estudio) directamente entre los dos navegadores; la señalización puede ir a través de HTTP o WebSockets. Vale la pena señalar que la señalización entre el navegador y el servidor no está estandarizada en WebRTC, ya que se considera que es parte de la aplicación. Su propósito es ayudar a construir una plataforma de Comunicación en Tiempo Real (RTC) que funciona a través de múltiples navegadores web, en múltiples plataformas.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015



Dutton, S. (2014). Arquitectura de WebRTC. [Figura 4]. Recuperado de <https://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/>


6.1.6 QoS

QoS (Calidad de Servicio), Es un problema importante en las implementaciones de VoIP. [21]

La cuestión es cómo garantizar que el tráfico de paquetes para que no se retrasen o sea caído por la interferencia del resto del tráfico de menor prioridad a otra conexión de comunicación de voz.

Cosas a tener en cuenta son:

- **Latencia:** Retraso de la entrega de paquetes
- **Jitter:** Variación en el retraso de la entrega de paquetes

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

- **La pérdida de paquetes:** Demasiado tráfico en la red, hace que la red descarte los paquetes.

6.1.7 Estado latente

Las personas que llaman generalmente notan retrasos de voz de ida y vuelta de 250 ms o más. UIT-T G.114 recomienda un máximo de un 150 ms de latencia de una sola vía. Dado que esto incluye toda la ruta de voz, parte de los cuales pueden estar en la Internet pública, su propia red debe tener latencias de tránsito de bastante menos de 150 ms.


6.1.8 Jitter

El jitter se puede medir de varias maneras. Hay cálculos de medición de fluctuación de fase definidos en:

- IETF RFC 3550 RTP: un protocolo de transporte para aplicaciones en tiempo real
- IETF RFC 3611 protocolo de control RTP informes ampliados (RTCP XR)

Sin embargo, los proveedores de equipos y redes a menudo no detallan exactamente cómo están calculando los valores que informan de la fluctuación medida. La mayoría de los dispositivos de punto final VOIP (por ejemplo, teléfonos VOIP y ATA) tienen amortiguadores de fluctuación de fase para compensar la fluctuación de la red. Citando desde Cisco:

Los tampones de fluctuación de fase (utilizados para compensar el retardo variable) se añaden adicionalmente al retardo de extremo a extremo y, por lo general, sólo son efectivos en las variaciones de retardo inferiores a 100 ms. Por lo tanto, la fluctuación de fase debe ser minimizada.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

6.1.9 Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP)

Es un protocolo de comunicaciones que se utiliza ampliamente para la gestión de las sesiones de comunicación multimedia tales como llamadas de voz y video. En este protocolo se definen los mensajes que se envían entre los puntos finales y se regula el establecimiento, terminación y otros elementos esenciales de una llamada. SIP se puede utilizar para transmitir información entre sólo dos puntos finales o muchos.


También puede ser utilizado para videoconferencia, mensajería instantánea, distribución de medios de comunicación, etc.

ser utilizado para la videoconferencia, la mensajería instantánea, la distribución de los medios de comunicación y otras aplicaciones. SIP ha sido desarrollado y estandarizado bajo los auspicios de la Internet Engineering Task Force (IETF).

6.1.10 QoE

La QoS se refiere al conjunto de tecnologías que permiten la administración de los efectos de congestión en el funcionamiento de una aplicación, proporcionando servicios diferenciados a determinados tipos de tráfico o a determinados grupos de usuarios. Por ejemplo, dentro de los parámetros que se pueden medir en la QoS la pérdida de paquetes, el retardo o el jitter.

Hay dos posibles aproximaciones a la medición de la calidad: evaluaciones subjetivas y métricas objetivas. En resumen, las evaluaciones subjetivas consisten de un panel de personas ponderando de acuerdo a su percepción personal de la calidad, y por su parte las métricas objetivas utilizan algoritmos y/o fórmulas matemáticas para medir la calidad en forma automática,

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

cuantitativamente y repetible. (Quality of Experience of WebRTC based video communication Eirik Fosser Lars Olav D Nedberg) [22]


Con el desarrollo de los equipos de audio y video y el creciente acceso a la red hace que la multimedia adquiera gran importancia en el tráfico generado en internet. existen dificultades en transmisión simultánea del audio y video, debido que el video requiere de más ancho de banda para su transmisión en tiempo real.

Al tratar de aplicar calidad de servicio disminuyendo los tiempos de latencia en la transmisión multimedia se presenta deterioro del tráfico de video y pixelado de las imágenes debido a cantidad de paquetes que se deben transmitir, a diferencia del audio que no requiere transmitir la misma cantidad de datos (tabla 1).

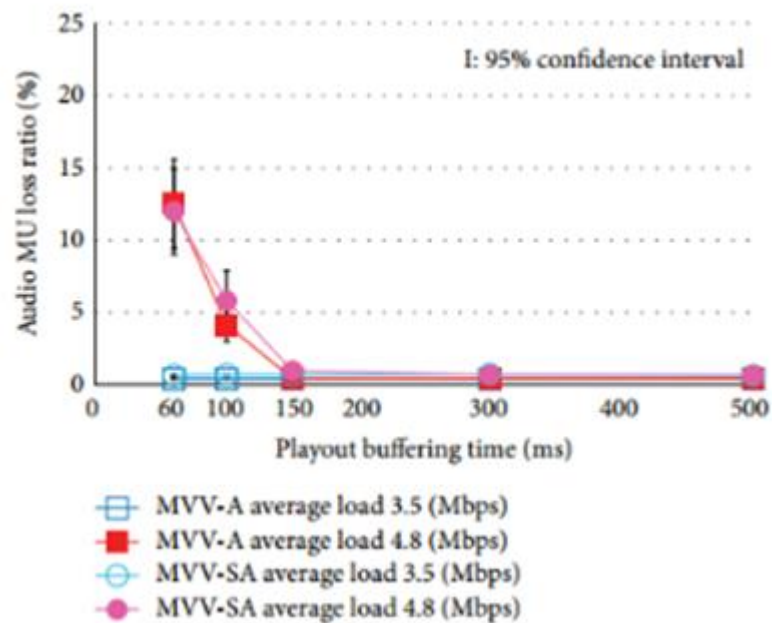
	Video	Audio
Coding method	H.264 (704 × 480)	Linear PCM (48 kHz, 16 bit)
Picture pattern	I	—
Average bit rate	4 [Mbps]	768 [kbps]
Average MU rate	30 [MU/s]	50 [MU/s]

Hindawi. (2014). Especificaciones de Audio y Video. [Tabla 1]. Recuperado de
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4461788/pdf/TSWJ2015-417290.pdf>


Debido al jitter que genera la comunicación multimedia cuando la comunicación es internacional al aumentar la latencia, se debe generar un retardo en el buffering para mejorar la calidad de servicio.

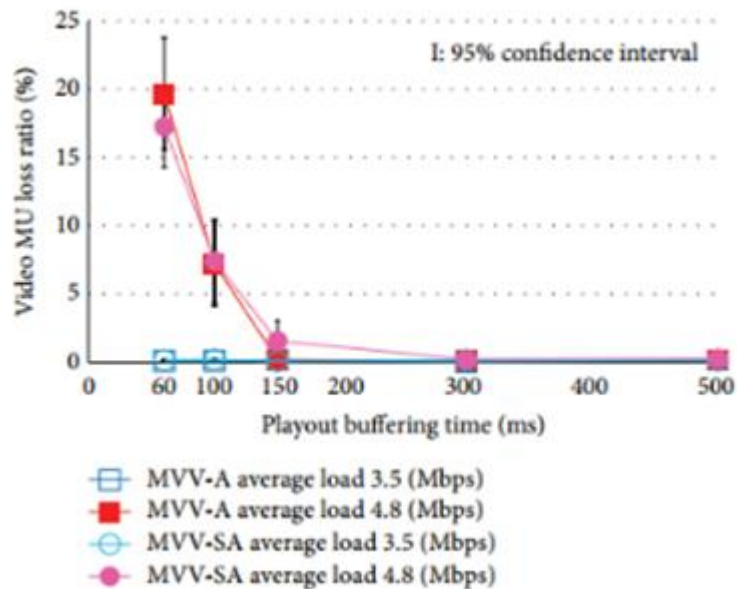
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

De acuerdo al estudio realizado empleando MVV-SA y MVV-A se puede afirmar que utilizando un retardo de 150ms en el buffering se puede transmitir audio y video mejorando la perdida de paquetes Fig 5 y 6. [23]



Hindawi. (2014). Audio MU Pérdida de ratio. [Figura 5]. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4461788/pdf/TSWJ2015-417290.pdf>

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015




Hindawi. (2014). Video MU Pérdida de ratio. [Figura 6]. Recuperado de

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4461788/pdf/TSWJ2015-417290.pdf>

Otra opción que podríamos contemplar es mejorar los algoritmos de compresión de datos para disminuir los tiempos de buffering y mejorar la calidad de experiencia. empleando MVV-AS donde el usuario puede seleccionar el audio y el video mejora notablemente la QoE en conjunto con el retardo en el buffering. [24]

6.1.11 Codec de Audio

Acrónimo de "codificación/decodificación". Es un códec que incluye un conjunto de algoritmos que permiten codificar y decodificar los datos auditivos, lo cual significa reducir la cantidad de bits que ocupa el fichero de audio. Sirve para comprimir señales o ficheros de audio

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


con un flujo de datos (stream) con el objetivo de que ocupan el menor espacio posible, consiguiendo una buena calidad final, y descomprimiéndolos para reproducirlos o manipularlos en un formato más apropiado. Se implementa en software, hardware o una combinación de ambos. La Web-RTC soporta audio en las comunicaciones, un paquete de funcionalidades básico que incluye no sólo los códecs necesarios, sino además: Cancelación software de eco acústico (AEC), Control automático de ganancia (AGC), Reducción de ruido, Supresión de ruido, Acceso y control del hardware multiplataforma. [25]

Debido a la naturaleza de las aplicaciones WebRTC, en tiempo real y/o interactivas, los códecs que utiliza están específicamente diseñados para estos propósitos, es decir, deben de tener latencias bajas y cómputo operacional pequeño. Además, deben de ser de dominio público para encajar con la filosofía del diseño. Los códecs para audio soportados son los siguientes: Opus, iSAC, iLBC.

7 **Diseño metodológico**

Para el desarrollo de este proyecto se plantean fases:

- 1) Revisión del estado del arte,
- 2) Planteamiento del método para la captura de datos y lineamientos,
- 3) Análisis e interpretación de datos,
- 4) Verificación y divulgación de resultados

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

7.1 Línea de investigación

Comunicaciones Multimedia

7.2 Tipo de investigación

Investigación aplicada a partir de una consultoría.


7.3 Estructura metodológica

Permite establecer el estado actual referente a la calidad de Experiencia para Audio sobre IP(VoIP) fundamentada en WebRTC. Para ello se parte de buscar, analizar, interpretar, clasificar y comparar información, para obtener resultados. Inicialmente se realizará la consulta de información en la base de datos científicas realizando una selección y clasificación de los artículos relevantes para la investigación. Para esta fase se plantean las siguientes actividades:

- Consulta de Artículos
- Selección de artículos e identificación de referencias y autores.
- Identificación de las variables y métricas
- Clasificación de métodos para la captura de datos referentes al tráfico de Audio sobre redes ip.
- Construcción del estado del arte.

7.3.1 En la segunda fase teniendo en cuenta el estado del arte:

Después, de la realización de esta búsqueda exhaustiva de información, se abordará el problema de Calidad de Experiencia para Audio sobre IP (AoIP) fundamentada en WebRTC que permite determinar la forma en la cual se va a captura de datos de Audio sobre redes ip y las métricas actualmente existentes para este tipo de tráfico.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


Para esta fase se plantean las siguientes actividades:

- Análisis del problema de la Calidad de Experiencia para Audio sobre IP (AoIP) fundamentada en WebRTC.
- Planteamiento de la arquitectura o modelo para captura de datos.
- Determinación de las métricas actuales del tráfico para este tipo de datos.

7.3.2 En la tercera fase se ejecutará la técnica con la cual se realizará la captura de datos: Se procederá a establecer los requerimientos funcionales y no funcionales para desarrollar la aplicación web para que pueda dar solución a los objetivos propuestos. También se realizarán las respectivas mediciones y pruebas de la aplicación web propuesta para cada uno de los códec de audio.

Para esta fase se plantean las siguientes actividades:

- Montar la aplicación web en un servidor local realizando su respectiva publicación, para la toma de datos de Audio sobre IP. Teniendo en cuenta que se van a implementar los códecs para audio soportados; Opus, iSAC, iLBC.
- Montar la arquitectura física, que permita primero, tomar una prueba para dos equipos que interactúan entre si, y una segunda prueba entre dos equipos conectados en diferentes redes, que a su vez realizan conferencia.
- Capturar datos para las pruebas realizadas por implementación en la aplicación para cada códec.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

7.3.3 En la cuarta y última fase se realizará la verificación de las diferentes métricas o variables: Concernientes al tráfico de Audio en redes ip con respecto a las métricas establecidas anteriormente.

Para esta fase se plantean las siguientes actividades:

- Verificación de resultados obtenidos por medio de la captura de datos.
- Comparación de los datos con respecto a las variables de tráfico determinadas.
- Evaluar y proponer técnicas que permitan mejorar la calidad de Audio sobre ip
- Divulgación de resultados y entrega del documento final del proyecto de grado.

7.4 Fuentes de información (primarias y secundarias)

7.4.1 Fuentes primarias:

Página del proyecto WebRTC [11], [15], [17], [18]

7.4.2 Fuentes secundarias

WebRTC: Comunicaciones en tiempo real en el navegador Web [12], [13]


¿Qué es WebRTC? [14]

Real time communications with WebRTC [16]

Intel® Collaboration Suite for WebRTC [19]

The PeerJS library [20]

WebRTC Streaming [21]

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


7.5 Técnicas y herramientas de recolección de información

Se han publicado artículos acerca de WebRTC. Se encontró que han incrementado las investigaciones en este campo por iniciativa de estudiantes, investigadores, empresas, pero la mayoría es un material de difícil consecución o de circulación. Hay en cambio numerosas fuentes electrónicas situadas en la web, nacionales e internacionales sobre el tema que sirven como punto de referencia para este trabajo, teniendo en cuenta la importancia de contar con información actualizada.

Hoy en día, existe una gran variedad de códec de audio, estos códec están diseñados para la compresión y descompresión de señales de sonido a través de un conjunto de algoritmos. Se hizo una investigación sobre las publicaciones realizadas acerca de códec de audio soportados en WebRTC para el posterior estudio y análisis de calidad.

Parámetros que se tendrán en cuenta para la clasificación de los códec que se van a utilizar en el presente proyecto de investigación:

- **Número de Canales:** Esto depende del número de señales de audio simultáneos que contiene flujo de datos codificado.
- **Frecuencia de Muestreo:** Sucede que en cuanto mayor sea la frecuencia de muestreo, mayor será la fidelidad del sonido obtenido respecto a la señal de audio original.
- **Número de bits por Muestra:** Esto determina la profundidad de la muestra, la precisión con la que se produce la señal original y el rango dinámico.
- **Pérdida:** Son inaudibles para el ser humano algunos códec que pueden eliminar frecuencias de la señal original. Pudiéndose reducir la frecuencia de muestreo.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

A pesar de que en todos los casos la función principal de un códec sea la de comprimir un archivo sin que pierda calidad, cada códec es distinto entre sí, ya que cada uno tiene una forma distinta de comprimir y descomprimir, además usan distintos algoritmos porque cada uno tiene su propio algoritmo.


Se debe tener en cuenta que los códecs sin pérdida, retienen toda la información contenida en la transmisión original preservando la calidad de la señal de audio, teniendo un gran tamaño y mejor calidad. Los códecs con pérdida usan un algoritmo de compresión con pérdida reduciendo la calidad, al lograr la compresión se reduce el ancho de banda y así haciendo imposible la reconstrucción de la información original del archivo, sin embargo ésta pérdida puede no ser percibida debido a que se descartan aquellas partes no audibles por el oído humano con lo que se obtiene un tamaño menor sin una significativa pérdida de calidad. Los códecs de audio compatibles con WebRTC son G.711, G.722, iLBC, iSAC entre otros.

La arquitectura de las aplicaciones WebRTC son peer-to-peer de tal forma que solo es necesario establecer la comunicación entre navegadores intercambiando los mensajes en tiempo real de audio.

7.6 Técnicas para la evaluación de resultados

- Recolección de la información

La calidad del servicio (QoS) se define específicamente por la aplicación mediante un valor umbral de variables técnicas como la latencia, la pérdida de paquetes y el ancho de banda. Estos valores son bien conocidos para diferentes tecnologías y servicios y pueden medirse, Además, los valores seleccionados de esas variables se utilizan a menudo con fines


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

comerciales, *por ejemplo*, los operadores de redes móviles (MNO) y los proveedores de servicios de Internet (ISP) anuncian "gran ancho de banda" o "alto rendimiento". Sin embargo, las variables de QoS no están explícitamente vinculadas a la satisfacción del usuario final. Es ingenuo concluir que la calidad de experiencia (QoE) de los usuarios finales puede aumentarse ajustando una variable QoS, porque la relación entre las variables QoS y la experiencia de los usuarios finales depende del tipo de servicio (ToS). [26]

Formalización de QoE:


- Definir una configuración experimental que permita la emulación de configuraciones de rendimiento de conexión de red en jitter, latencia, pérdida de paquetes y ancho de banda.
- Realizar pruebas en configuraciones experimentales predefinidas y recopilar retroalimentación relacionada con la QoE del usuario final.
- Comparación de los resultados

Utilizar los comentarios recopilados para realizar una comparación con relación a la información encontrada en la respectiva búsqueda.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

8 Esquema temático del informe final

- Título e Introducción.
- Formulación.
- Objetivos y Justificación.
- Marco teórico.
- Antecedentes.
- Características.
- Hipótesis.
- Metodología de la investigación.
- Área de estudio.
- Procedimientos.
- Cronograma de actividades.
- Colaboradores.
- Presupuesto.
- Bibliografía.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

9 Recursos disponibles

Recursos Materiales


- Computador.

Recursos Institucionales

- Universidad Santo Tomás.

Recursos Financieros

- Presupuesto estimado para el proyecto.


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

10 Presupuesto

BIBLIOGRAFÍA	VALOR APROXIMADO
a) Textos.	\$400.000
b) Fotocopias.	\$100.000
c) Internet.	\$300.000
SUBTOTAL	\$800.000


INFRAESTRUCTURA TECNOLOGICA	UNIDADES	UNIDAD VALOR	VALOR TOTAL
a) Computador.	1	\$0	\$0
SUBTOTAL			\$0

RECURSO HUMANO	FUNCION	DEDICACION	VALOR HORA	TOTAL
	a) Director	16 horas	\$200.000	\$3.200.000
	b) Codirector	16 horas	\$200.000	\$3.200.000
	c) Autor	960 horas	\$100.000	\$96.000.000

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

SUBTOTAL	\$102.400.000
-----------------	---------------

PRESUPUESTO TOTAL	
CONCEPTO	TOTAL
a) Bibliografía	\$800.000
b) Infraestructura tecnológica	\$0
c) Recurso humano	\$102.400.000
TOTAL	\$103.200.000

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

<http://sangigi-fuchsia.fr/le-webrtc/>

<http://www.juandebravo.com/webrtc-demo-tid/#37>

<https://software.intel.com/en-us/webrtc-sdk>


<http://peerjs.com/>

<https://www.wowza.com/products/capabilities/webrtc-streaming-software>


<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4461788/pdf/TSWJ2015-417290.pdf>

13 Bibliografía


- [1] H. Eslambolchi, P. York, Steve & Skip, “Introduction to AoIP” Chapter 1, 2010, [online],
Disponible en:
http://booksite.elsevier.com/samplechapters/9780240812441/02~Chapter_1.pdf
- [2] Cie av Solutions, “Audio sobre IP (AOIP)” 2016, [Online], Disponible en:
<https://shop.cie-group.com/blog/8/audio-over-i-p-aoip>.
- [3] J. V. R, Delgado, “Estudio de WebRTC y su implementación con J2EE/JavaEE” [Online],
Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18251/1/TFG-B%20905.PDF>
- [4] EBU TECHNICAL REVIEW, L. Jonsson & M. Coinchon, “Streaming audio contributions over IP”, 2008, [Online], Disponible en:
https://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev_2008-Q1_coinchon.pdf

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

- [5] D. Aussterberry, “The technology video y streaming” 2013, [Online], Disponible en,
<https://books.google.co.in/books?id=NEsXo7AfqAC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- [6] V. Díaz, “Conociendo WebSocket” 2015, [Online], Disponible en,
<https://victordiaz.me/2015/11/15/conociendo-websocket/>
- [7] J. V. R, Delgado, “Estudio de WebRTC y su implementación con J2EE/JavaEE” [Online],
 Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18251/1/TFG-B%20905.PDF>
- [8] Silvia, “Video Conferencing in HTML5: WebRTC via Web Sockets”, 2012, [Online],
 Disponible en: <http://gingertech.net/2012/06/04/video-conferencing-in-html5-webrtc-via-web-sockets/>
- [9] J. Nightingale, Q. Wang, C. Grecos and S. Goma, "Modeling QoE for streamed H.265/HEVC content under adverse network conditions", Wireless, Mobile and Multimedia Networks (ICWMMN 2013), 5th IET International Conference on, 2013.
- [10] J. Nightingale, Q. Wang and C. Grecos, "Scalable HEVC (SHVC)-Based Video Stream Adaptation in Wireless Networks," I EEE 24th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications: Services, Applications and, pp. 3573-3577, 2013.
- [11] H. Eslambolchi, P. York, Steve & Skip, “Introduction to AoIP” Chapter 1, 2010, [online],
 Disponible en:
http://booksite.elsevier.com/samplechapters/9780240812441/02~Chapter_1.pdf

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015


- [12] J. Nightingale, Q. Wang, C. Grecos and S. Goma, "Modeling QoE for streamed H.265/HEVC content under adverse network conditions", Wireless, Mobile and Multimedia Networks (ICWMMN 2013), 5th IET International Conference on, 2013.
- [13] B. Oztas, M. T. Pourazad, P. Nasiopoulos and V. C. M. Leung, "A Study on the HEVC Performance Over Lossy Networks," Electronics, Circuits and Systems (ICECS), 2012 19th IEEE International Conference on, 2012.
- [14] A. Dethof, W. Robitza and M.-N. Garcia, "StreamSim: A Video Streaming Simulation Toolchain for Unreliable Transport Mechanisms," in QoMEX – Eighth International Conference on Quality of Multimedia Experience, Lisboa, 2016.
- [15] Masadelante, “¿Qué es JavaScript? - Definición de Javascript”, 2017, [Online], Disponible en: <https://www.masadelante.com/faqs/javascript>
- [16] A. N. Ojeda, “Guía Completa de CSS3” 2012, [Online], Disponible en: <https://openlibra.com/es/book/download/guia-completa-de-css3>
- [17] M, Merino, “¿Qué es una API y para qué sirve?”, 2014, [Online], Disponible en: <http://www.ticbeat.com/tecnologias/que-es-una-api-para-que-sirve/>
- [18] I. Grigorik, “High Performance Browser Networking”, O’Reilly Media, Inc. 2013, [Online], Disponible en: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiN4sK1_bTXAhXJ6CYKHXnoCiYQFgg7MAI&url=http%3A%2F%2Fmet.guc.edu.eg%2FDownload.ashx%3Fid%3D24775%26file%3DHigh-

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

Performance-Browser-Networking-Ilya-

Grigorik_24775.pdf&usg=AOvVaw0QyEertcHaosizGZvcZ_d-

- [19] S. Loreto, S. P. Romano, “Real-Time Communication with WebRTC: Peer-to- Peer in the Browser” (pp. 1-10), O’Reilly Media, Inc, 2014, [Online], Disponible en: [https://books.google.com.co/books?id=326-CgAAQBAJ&pg=PA333&lpg=PA333&dq=pdf+Loreto.+S.,+Romano+S.+P.+\(2014\),+Real-Time+Communication+with+WebRTC:&source=bl&ots=tlf8Ya0t8i&sig=Whn0ceq5rDt2_ajdw1A6RGYZAG0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiFwJz1krXXAhXB-1QKH9iBQsQ6AEIMDAB#v=onepage&q=pdf%20Loreto.%20S.%2C%20Romano%20S.%20P.%20\(2014\)%2C%20Real-Time%20Communication%20with%20WebRTC%3A&f=false](https://books.google.com.co/books?id=326-CgAAQBAJ&pg=PA333&lpg=PA333&dq=pdf+Loreto.+S.,+Romano+S.+P.+(2014),+Real-Time+Communication+with+WebRTC:&source=bl&ots=tlf8Ya0t8i&sig=Whn0ceq5rDt2_ajdw1A6RGYZAG0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiFwJz1krXXAhXB-1QKH9iBQsQ6AEIMDAB#v=onepage&q=pdf%20Loreto.%20S.%2C%20Romano%20S.%20P.%20(2014)%2C%20Real-Time%20Communication%20with%20WebRTC%3A&f=false)
- [20] S. P. Romano and S. Loreto, “Real-Time Communication with WebRTC”, 2017, [Online], Disponible en: <https://www.safaribooksonline.com/library/view/real-time-communication-with/9781449371869/ch01.html>
<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/webrealtimedcommunications.php>
<https://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/>
- [21] Tenarys 2016 QoS, <http://www.voip-info.org/wiki-QoS>
- [22] S. u. Rehman and G. Raja, “Performance Evaluation of HEVC over Broadband,” 2014.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A	ANTEPROYECTO
MAESTRÍA EN REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES	ELABORADO POR: COMITÉ DE POSGRADOS FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ACTUALIZADO: SEPTIEMBRE 2015

- [23] B. Shihada, “Multidimensional QoE of Multiview Video and Selectable Audio IP Transmission, 2015, [Online], Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4461788/pdf/TSWJ2015-417290.pdf>,
<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/417290/>
- [24] S.u. Rehman y G. Raja, «Performance Evaluation of HEVC over Broadband, » 2014.
- [25] K. Rao, K. Do Nyeon and J. J. Hwang, "Discrete Cosine Transform and Video Compression," in *Video Coding Standards*, New york London, Springer, 2014, pp. 421-422.
- [26] C. Tsiaras, M Rosch and B Stiller, “VoIP- based calibration of the DQX model”, in IFIP Networking Conference (IFIP Networking), 2015.