

Alternativas de Text To Speech para la Implementación de Servicios de VoIP en redes LAN Universitarias.

Luis Gonzalo Allauca Peñafiel^a, Lourdes Emperatriz Paredes Castelo^b, Danny Patricio Velasco Silva^a, Marcelo Allauca Peñafiel^b,

^a Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ingeniería, Avda. Antonio José de Sucre, Km. 1 1/2 Vía a Guano, Riobamba, Ecuador

gallauca@unach.edu.ec, dvelasco@unach.edu.ec

^b Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Ecuador

lparedes@epoch.edu.ec

^b Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación, Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Ecuador

Resumen. El presente trabajo estudió GoogleTTS, Espeak y Festival como alternativas de TTS (Text To Speech) para la implementación de servicios VoIP en una red LAN universitaria, con el objetivo principal de implementar el servicio de consulta de notas de las asignaturas de los distintos programas de postgrado, teniendo como base tecnológica la infraestructura de VoIP institucional conformada por CUCM Cisco, Asterisk, AGI, PHP, Webservice y Troncales Lógicas de VoIP; que interopera con el Sistema de Posgrado implementado con Postgres y Java. Se definió la escala MOS y el Modelo E como estándar para la ponderación y medición de la Calidad de Voz y Tiempo de Respuesta de las llamadas con cada uno de TTS implementados. Se utilizó teléfonos IP CISCO y Softphones para aplicar una encuesta a 50 estudiantes de postgrado, teniendo como resultado que; Festival alcanza un valor nominal de 4 respecto a la escala MOS correspondiente a BUENO, superando el valor nominal de 3 obtenido por Espeak y GoogleTTS correspondiente a ACEPTABLE. Se corroboró las encuestas realizadas mediante pruebas técnicas que utilizaron herramientas software como Myspeed (monitoreo) y Sipp (Esfuerzo). Se puede decir de manera general que el uso de software libre y específicamente el uso de Festival como TTS permitió gestionar de manera satisfactoria el plan de marcado y el listado de estados de notas en la implantación del servicio de VoIP meta a muy bajo costo.

Palabras Clave: GoogleTTS, Espeak, Festival, Asterisk, PHP, Webservices, AGI, Cisco, Text To Speech.

1 Introducción

El uso de teléfonos móviles y fijos para interactuar con sistemas es muy utilizado actualmente, especialmente el uso de celulares para consulta de procesos de e-commerce, e-government y por supuesto en el ámbito universitario es importante poner a disposición de sus entes internos y externos este tipo de soluciones. La implementación y uso de servicios de VoIP a bajo costo en redes LAN universitarias del Ecuador a través de la integración de plataformas de telefonía ip y datos, permiten diversificar servicios y al mismo tiempo agregarles valor; estrategia tecnológica que aporta al cumplimiento de los procesos gubernamentales continuos de evaluación y aseguramiento de la calidad.

En este caso específico en términos de satisfacer necesidades de la sociedad y de los entes universitarios se implanta a nivel académico el servicio de consulta de notas vía telefónica de los estudiantes de los distintos programas de postgrado mediante el uso de TTS que permiten escuchar cualquier texto tomado desde una base de datos y transformarlo en audio, ampliando y personalizando de esta forma la información requerida por los clientes de un servicio en específico, desde esta perspectiva técnica el uso y aplicación de TTS para la implementación de servicios de VoIP puede ampliarse no solo al área académica, sino también al área administrativa y con cobertura de acceso tanto desde la intranet de la universidad como desde la PSTN.

Para la implementación de este proyecto los recursos así como los gastos de inversión por parte de la institución donde se implementó fueron mínimos, puesto que se toma como base la infraestructura integrada de VoIP y datos de la universidad [1].

2 Objetivos.

2.1 Objetivo General

Estudiar alternativas para la integración de plataformas propietarias heterogéneas de VoIP y Datos en la ESPOCH.

2.2 Objetivos Específicos.

- Analizar la arquitectura de integración de las plataformas de VoIP y Datos existente, para definir la arquitectura base para la implementación del servicio de consulta de notas de postgrado

- Implementar el servicio de consulta de notas de postgrado utilizando los TTS GoogleTTS, Espeak y Festival sobre la arquitectura base definida, para analizar y seleccionar la mejor.
- Implantar el Servicio de Consulta de Notas de Postgrado con el TTS seleccionado.

3 Alcance.

Se deseaba a través de este estudio implementar el servicio de VoIP de consulta de notas de cualquier asignatura por parte de los estudiantes de los distintos programas de postgrado vigentes en la institución de educación superior, para lo cual el estudiante debe interactuar con un IVR (Interactive Voice Response), el mismo que le solicitará vía telefónica datos personales y académicos para que una vez validados los mismos, el sistema reproduzca un audio en el que se escuche el nombre completo del estudiante, el nombre de la asignatura y la nota respectiva, en caso de ingresar datos erróneos el sistema reproducirá mensajes indicando el estado para cada caso. Las consultas podrán realizarse desde cualquier teléfono móvil o fijo (físico o softphone) de la intranet institucional o conectado a la PSTN.

Se reutilizó la plataforma previamente integrada de VoIP Y Datos institucional, en la que se utiliza de manera integrada (Webservices, Troncales SIP) software libre (Centos, Asterisk, PHP, Postgres, Java), equipos activos (Cisco Call Manager, Teléfonos IP, Softphones) y pasivos de red, sobre los cuales definimos una arquitectura de solución para la implementación del servicio de VoIP planteado mediante el uso y selección de los TTS GoogleTTS, Espeak y Festival.

3.1 Visión General de la Arquitectura de Solución

El estudio de las alternativas de TTS (Text To Speech) se la realizará en la capa de interoperabilidad de las plataformas de VoIP y Datos de la institución.

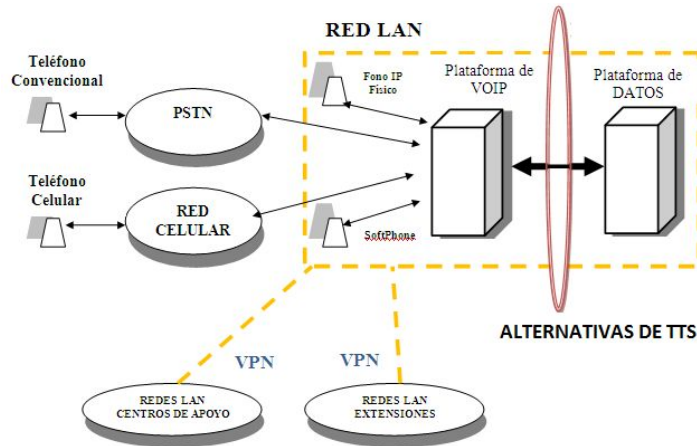


Fig. 1. Visión General de la Arquitectura de Solución para la consulta de notas de postgrado.

4 Materiales y Métodos

4.1 Materiales

La infraestructura base sobre la que se implementó la solución de consulta de notas de postgrado de los programas de maestría vigente, se detalla en la figura 2; la misma que está constituida por la integración del Cisco Unified Communications Manager (CUCM versión 6.0) con una PBX Asterisk a través de dos troncales lógicas SIP, y a su vez desde Asterisk mediante su interfaz AGI se conecta indirectamente con webservice a los sistemas de datos convencionales.

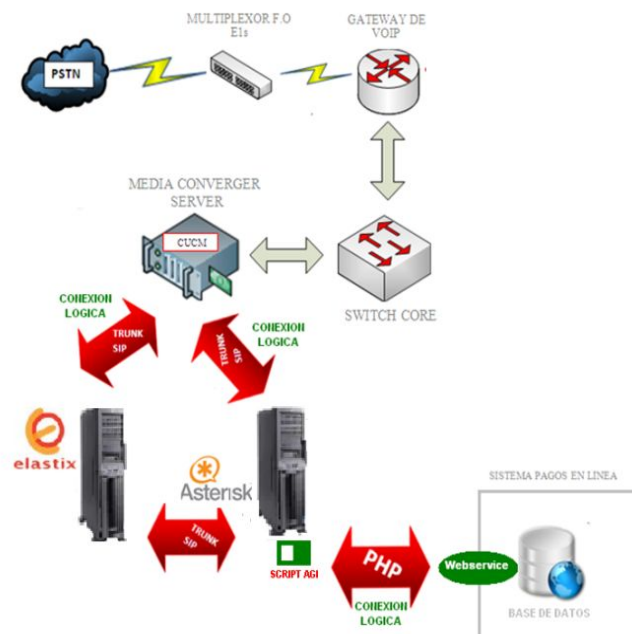


Fig. 2. Arquitectura de Interoperabilidad en Producción de las Plataformas de VoIP y Datos previo la investigación.

Se utilizó para realizar las llamadas de consulta de notas de postgrado, teléfonos móviles o fijos (físicos o softphones) conectados a la intranet o a la PSTN pública; brindándonos la posibilidad de recibir llamadas o realizar llamadas desde y hacia la PSTN respectivamente, y tienen implementado un método de redundancia a través del Gateway de VoIP en caso de algún fallo en el Cisco Unified Communications Manager (CUCM), para proporcionar redundancia y por ende disponibilidad.

Se utiliza tanto para el consumo de Webservice como para la programación en la Interfaz de Gateway de Asterisk (AGI) el lenguaje de programación PHP, considerando que el Sistema de Postgrado está implementado con Java y Postgres, todo sobre plataforma Linux- Centos. Los TTS utilizados para el estudio fueron GoogleTTS, Espeak y Festival; mientras que las herramientas para la medición técnica del sistema de consulta utilizando estos TTS(Text To Speech) fueron Wireshark (sniffer), Myspeed (monitoreo) y Sipp (Esfuerzo)

4.2 Métodos y Técnicas

Para la medición de resultados de la investigación utilizamos estándares de la ITU-T como la metodología de evaluación subjetiva MOS (Mean Opinion Score) estandarizada en la recomendación ITU-T P.800 y el Modelo “E” como método objetivo recomendado en ITU-T G.107. Este estándar garantiza la validez del análisis del funcionamiento del sistema de consulta de notas de postgrado para establecer con cuál de los TTS utilizados tuvimos mejor calidad de voz y un menor tiempo de respuesta durante las llamadas, pues define una escala de valoración que va desde Malo (valor nominal de 1) hasta Excelente (valor nominal de 5), es así que utilizando las técnicas e instrumentos (Encuestas y Myspeed) pertinentes realizamos las mediciones respectivas y al final escogimos la mejor, como se detalla posteriormente en el literal de resultados y discusión de este artículo.

4.2.1 Técnicas e Instrumentos Aplicados en la Investigación.

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de la Investigación.

Cada uno de los 50 estudiantes encuestados, realizaron tres llamadas para consultar la nota de una misma asignatura, en cada llamada internamente se utilizó un TTS distinto, circunstancia que el estudiante desconocida para lo cual se establecieron de manera temporal números distintos en el plan de marcado de la solución en cada servidor de prueba.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 SOLUCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE VOIP DE CONSULTA DE NOTAS DE POSTGRADO INDEPENDIENTEMENTE DEL TTS UTILIZADO.

Las alternativas de TTS (Text To Speech) consideradas en esta investigación para implementarlas como parte fundamental del servicio VoIP de consulta de notas para estudiantes de postgrado en la institución de educación superior, que nos permitió escuchar cualquier texto (palabra o frase) tomado desde la base de datos del Sistema Académico de Postgrado y transformarlo en audio son tres GoogleTTS, Espeak y Festival, los mismos que respondieron a la siguiente Diagrama de Secuencia UML que define los pasos para el Uso del Servicio de VoIP de consulta de notas definido.

TECNICA	INSTRUMENTO
Encuestas	Estudiantes de Postgrado registrados en el Sistema Académico OASIS
Revisión y Análisis de Documentación	Guías y Manuales Técnicos de equipos activos de las infraestructuras de VOIP
Pruebas	Webservice del Sistema de Postgrado, Infraestructura de VOIP, Infraestructura de Datos, Servidores de Pruebas Virtualizados en los BLADES con Linux Centos.
Configuración e Implantación.	Sistema de Consulta de Notas de Postgrado
Mediciones y Monitoreo	Snnifers (Wireshark), Software Especializado para medir retardo y tiempo de Respuesta (Myspeed), Escala MOS, Modelo E

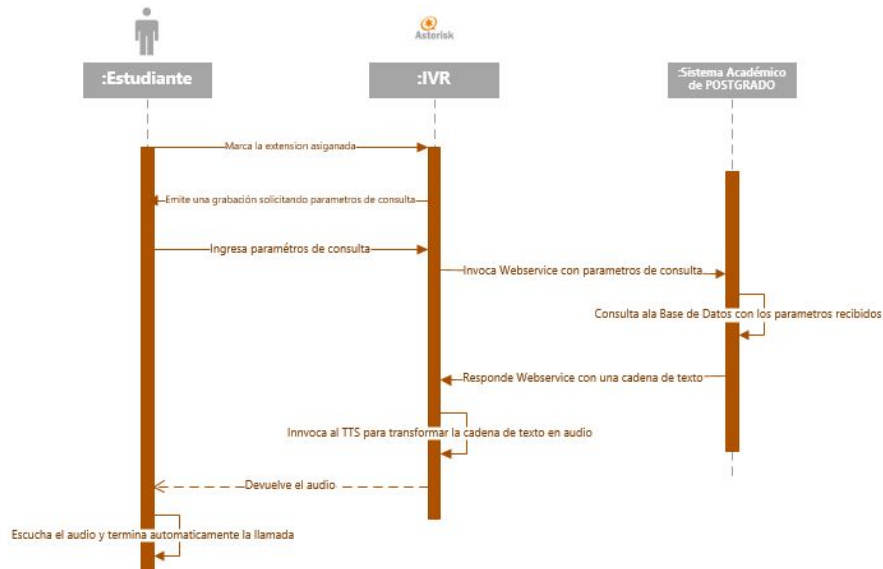


Fig 3.- Diagrama de Secuencia del proceso de consulta telefónica de notas de postgrado

1. Un estudiante de postgrado realiza una llamada desde cualquier teléfono móvil o fijo (incluido los teléfonos IP de la intranet de la institución) y marca un número asignado para el efecto.
2. El sistema de VoIP a través del IVR emite automáticamente una grabación de voz, solicitando que ingrese como parámetro de consulta su código único de estudiante de postgrado y el código de la asignatura a consultar su nota final.
3. El estudiante ingresa su código de estudiante y código de la asignatura.
4. El sistema de VoIP a través del TTS devuelve un audio correspondiente al estudiante
5. El estudiante escucha el audio y el sistema termina la llamada automáticamente.

5.2 FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE VOIP DE CONSULTA DE NOTAS DE POSTGRADO.

Una vez establecida la solución general a implementarse se definieron las fases a seguir que nos permitieron cumplir con los objetivos específicos planteados para la presente investigación, estas fases son las siguientes:

FASE 1.- Analizar y definir la arquitectura funcional de la solución general planteada, en esta fase se ejecutaron las actividades siguientes.

- Estudiar la tecnología en producción del Sistema Académico de Posgrado en términos de Interoperabilidad.

- Investigar la factibilidad de uso del AGI de Asterisk en producción¹ en términos de interoperabilidad con el Sistema Académico de Posgrado.
- Estudiar las opciones de intercambio de parámetros de interoperabilidad para que el sistema garantice una funcionalidad escalable.
- Estudiar la Base de Datos del Sistema Académico de Postgrado para definir los estados de la consulta.

En esta fase se obtiene como productos una vez realizadas las actividades descritas fundamentalmente dos tablas funcionales.

Tabla 2: Definición de parámetros de Webservice a Publicar y Consumir.

ASTERISK – AGI PHP		SISEPEC	
Webservice	Parámetros Enviados	Método a Implementar	Parámetros Devueltos
IntegracionVOIP_EPEC	Código Estudiante Código Materia	GetNotaMateria(cod_est ,cod_mat)	Nombre Estudiante, Nombre Asignatura, Estado y Nota.

Tabla 3: Descripción del parámetro estado devueltos por el Webservice.

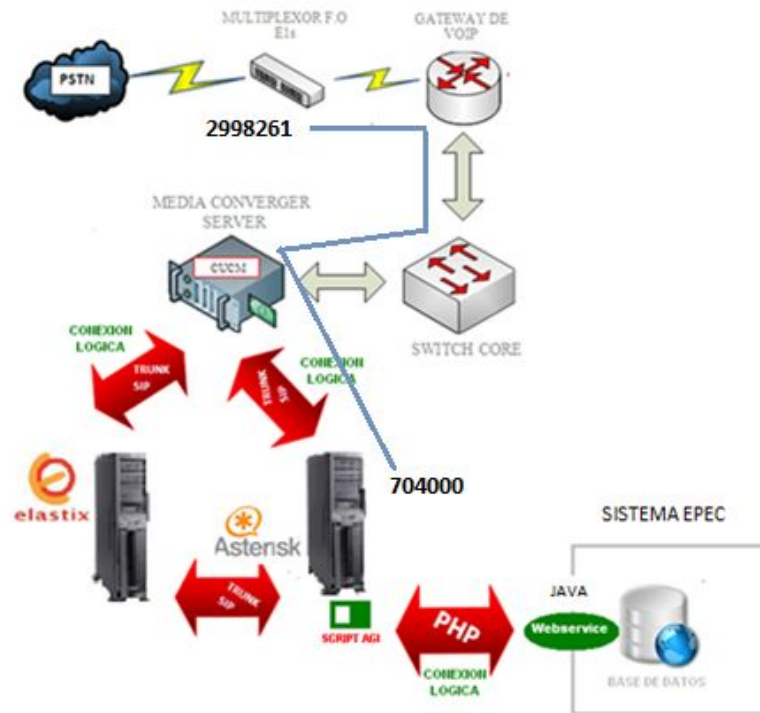
CONDICION DE INICIO	CODIGO ESTADO DEVUELTO	EN CASO QUE	CAUSA
Se envíe los parámetros desde la AGI DE ASTERIK	0	Código de Estudiante NO EXISTE	Código de Estudiante Enviado Incorrecto
Código de estudiante valido	1	Código de materia NO EXISTE	Código de Materia Enviado Incorrecto

¹ Ver la Figura 2 donde se detalla la arquitectura en producción para la interoperabilidad de las plataformas de VoIP y Datos de la institución de educación superior.

Código de estudiante y materia validos	2	El estudiante SOLO ESTE INSCRITO	Si el estudiante esta solo inscrito o preinscrito
Estudiante tenga una inscripción válida	3	El estudiante NO TENGA una matrícula activa	El estado de su matrícula esta como "finalizada"
El estudiante tenga una matrícula en estado ACTIVA	4	EL código de la materia no conste en la tabla "Materias Asignadas" con el respectivo código de matrícula.	Materia NO ASIGNADA en la respectiva matricula
El código de la materia consta en la tabla "Materias Asignadas" de la matricula activa del mismo.	5	Todas las notas de los estudiantes en esta materia sean cero	El docente no ha pasado aun ni parcial ni definitivamente notas.
El código del módulo de la materia respectiva con la matricula activa	6	Tenga una nota no registrada de forma definitiva.	El docente no confirma definitivamente las notas registradas
Existe una nota registrada	7	TENGA UNA NOTA REGISTRADA DE FORMA DEFINITIVA	El docente confirma definitivamente las notas registradas

FASE 2.- Establecimiento del plan de marcado, en esta fase se ejecutaron las actividades siguientes:

- Identificar y cuantificar la población de usuarios del servicio de consulta de notas
- Analizar, establecer y asignar números de teléfono públicos y privados.
- Trazar el path de marcado a través del diagrama de la solución planteada.



FFig 3.- Plan de Marcado General y path de una llamada para la consulta de notas de postgrado.

FASE 3.- Instalación y configuración de tres servidores Asterisk Base con funcionalidades interoperables, en esta fase se realizan las actividades siguientes:

- Instalar la PBX Asterisk 10.x sobre Centos 6.x
- Configurar un Plan de Marcado básico y la funcionalidad de consumo de Webservice a través del módulo AGI de Asterisk.
- Realizar pruebas satisfactorias a través de llamadas realizadas utilizando Asterisk.

FASE 4.- IMPLEMENTAR GOOGLE TTS SOBRE EL SOFTWARE BASE IMPLEMENTADO.

- Descargar (<http://www.filecrop.com/65664887/index.html>) e Instalar google tts sobre el software base instalado.

- o Copiamos los archivos descargados *google-tts.agi* y la carpeta “cli” a:
/var/lib/asterisk/agi-bin/
- o Además descargar *phpagi-2.20* copiar a */var/lib/asterisk/agi-bin/* y dar los permisos respectivos.
- Realizar pruebas de funcionamiento *google-tts* desde la consola del sistema operativo
- Desarrollar un archivo **.php* y ubicarlo en */var/lib/asterisk/agi-bin/* y hacerlo correr como AGI para su posterior integración con Asterisk y el Webservice del Sistema Académico de Postgrado.

FASE 5.- IMPLEMENTAR EL TTS ESPEAK SOBRE EL SOFTWARE BASE IMPLEMENTADO.

- Descargar e Instalar ESPEAK sobre el software base instalado.

```
# yum install espeak-devel
# tar -xvf asterisk-espeak-2.1.tar.gz
# cd asterisk-*
# make
# make install
# make samples
```
- Realizar pruebas de funcionamiento del ESPEAK con Asterisk

```
# core show application espeak
```
- Desarrollar un archivo **.php* y ubicarlo en */var/lib/asterisk/agi-bin/* y hacerlo correr como AGI para su posterior integración con Asterisk y el Webservice del Sistema Académico de Postgrado.

FASE 6.- IMPLEMENTAR EL TTS FESTIVAL SOBRE EL SOFTWARE BASE IMPLEMENTADO.

- Habilitar FESTIVAL sobre el software base instalado, puesto que este TTS viene instalado por defecto al momento de instalar Asterisk 10.x, para verificarlo debemos:
 - a) Iniciar Asterisk

```
#service asterisk start
# asterisk on
```
 - b) Ingresar a la consola de asterisk

```
#asterisk -rvvvvvv
```

- c) Dentro de la consola de asterisk ejecutar el siguiente comando
CLI> core show application festival

- Realizar pruebas de funcionamiento de Festival con Asterisk

```
#festival --server
```

```
Executing last minute cleanups  
[root@localhost asterisk]# festival --server  
server Tue Jul 3 17:55:24 2012 : Festival server started on port 1314
```

- Instalar el soporte para festival con idioma español.

```
#yum install git make  
#git clone git://git.kitenet.net/alien  
#cd alien/  
#make  
#make install
```

```
// DESCARGAR LOS .DEB DEL IDIOMA ESPAÑOL PARA FESTIVAL.  
http://forja.guadalinux.org/frs/?group\_id=21&release\_id=118  
festvox-sflpc16k_1.0.0_all.deb  
festvox-palpc16k_1.0.0_all.deb
```

```
// Luego transformo los .deb a .rpm con el siguiente comando.  
#alien -rv festvox-sflpc16k_1.0.0_all.deb  
#alien -rv festvox-palpc16k_1.0.0_all.deb  
// Instalo los rpm generados o transformados de .deb a .rpm  
#rpm -vih festvox-sflpc16k_1.0.0.2.noarch.rpm
```

```
/* IMPORTANTE: Las voces instaladas con estos paquetes rpm, se  
instalan en /usr/share/festival dentro de una carpeta llamada "voices" y  
dentro de está otra carpeta llamada spanish, PERO en la instalación por  
defecto de asterisk festival tiene la carpeta voices en la carpeta  
/usr/share/festival/lib/ por lo que el directorio spanish de la ubicación  
/usr/share/festival/voices/spanish debemos copiarlo a  
/usr/share/festival/lib/voices/ */
```

```
#cp -R /usr/share/festival/voices/spanish /usr/share/festival/lib/voices/
```

```
// Editamos el archivo festival.scm y agregamos antes de la última línea del  
archivo el siguiente texto.
```

```
., .-----  
|# vim /usr/share/festival/lib/festival.scm
```

```
;(language __spanish)
(set! voice_default 'voice_JuntaDeAndalucia_es_sf_diphone)
(define (tts_textasterisk string mode)
  "(tts_textasterisk STRING MODE)
  Apply tts to STRING. This function is specifically designed for
  use in server mode so a single function call may synthesize the string.
  This function name may be added to the server safe functions."
  (let ((wholeutt (utt.synth (eval (list 'Utterance "Text string"))))
        (utt.wave.resample wholeutt 8000)
        (utt.wave.rescale wholeutt 5)
        (utt.send.wave.client wholeutt)))
```

- Probamos el funcionamiento de Festival
 - Opción 1.- Creando un contexto en extensions.conf y ejecutar festival directamente desde allí.
 - a) Asegurarnos que festival este corriendo


```
#festival - -server
```
 - b) Configuramos extensions.conf


```
# vim /etc/asterisk/extensions.conf
              exten => 400,1,Answer()
              exten => 400,n,Festival(Asterisk y Festival trabajan juntos)
              exten => 400,n,Hangup()
```

Opción 2 .- Creando un contexto en extensions.conf e invocando a un AGI para ejecutar festival desde allí.

```
a) Archivo extensions.conf
exten => 400,n,,AGI(prueba.php,${codigos})
b) Archivo prueba.php (Ver el cuarto error documentado en este documento
en caso de tener algún problema en este punto)
shell_exec("echo '$palabra' | text2wave -F 8000 -o
var/lib/asterisk/sounds/${codigos.wav}");

write("EXEC PLAYBACK \"${codigos}\"");
```

Dentro de este archivo tenemos los Shells que permitirán transformar el texto dinámico en un archivo .wav compatible con asterisk, para esta transformación utilizamos la integración de asterisk con festival. La integración dependerá de:

- Este corriendo el servidor festival
- Se haya instalado el idioma español para festival
- Se haya instalado el text2wave y el resto de requerimientos mencionados en este documento.

- Se haya configurado correctamente el archivo festival.scm.

5.3 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES SUBJETIVAS Y OBJETIVAS DEL SERVICIO DE CONSULTA DE NOTAS DE POSTGRADO.

Como mencionamos anteriormente para la medición de la calidad de la llamada y el tiempo que tarda la misma, utilizando cada TTS; utilizamos encuestas realizadas a 50 maestrantes y el software MySpeed ejecutado también 50 veces por cada tts implementado. Estos métodos requieren de manera formal el estándar de la ITU-P800 para valorar un servicio de VoIP utilizando la Escala MOS y Modelo E (subjetivo y objetivo respectivamente).

Tabla 4. Calificaciones Escala MOS – Modelo E

CALIFICACIÓN MOS	CALIDAD	ESFUERZO
5	Excelente	No hace Falta Esfuerzo alguno
4	Buena	Es necesario prestar atención pero no es necesario un esfuerzo apreciable
3	Aceptable	Esfuerzo Moderado
2	Pobre	Gran Esfuerzo
1	Mala	NO es posible entender la conversación.

5.3.1 Resultados Generales sobre CALIDAD DE VOZ – ESCALA MOS.

Tabla 5. Resultados Generales Calidad de Voz - Encuestas

ORIGEN DE LLAMADA	GOOGLETTS	ESPEAK	FESTIVAL
Convencionales	Bueno	Pobre	Bueno
Celular	Aceptable	Pobre	Aceptable
Teléfono IP Cisco	Aceptable	Pobre	Bueno
Softphones	Aceptable	Bueno	Bueno
PROMEDIO GENERAL²	Aceptable (3.30)	Pobre (2.4)	Bueno (4.2)

² Las valoraciones cualitativas de la tabla 5 son asignada en base a valores cuantitativos ponderados establecidos en las encuestas realizadas.

El modelo E fue medido durante 10 días, utilizando el software Myspeed; el mismo que realiza un cálculo automático considerando parámetros como pérdida de paquetes, jitter y retardo producido en la red al momento de realizar una llamada telefónica y nos da como resultado un valor entre 1 y 5 que se asocia con la ESCALA MOS, teniendo como resultados generales los valores detallados en la tabla

Tabla 6. Resultados Generales MODELO E - Myspeed.

DÍAS DE MEDICIÓN	VALOR MODELO E (ASOCIADO CON MOS)		
	GOOGLETTS	ESPEAK	FESTIVAL
1	3.3	2.2	4.1
2	3.2	2.2	4.2
3	3.1	2.2	4.1
4	3.3	2.1	4.1
5	3.3	2.5	4.1
6	3.3	2.3	4.3
7	3.1	2.2	4.5
8	3.4	2.3	4.5
9	3.3	2.3	4.5
10	3.3	2.4	4.5
PROMEDIO GENERAL	3,26	2,27	4.29

Obtenidos los valores promedios finales tanto de CALIDAD DE VOZ y de TIEMPO DE LLAMADA de cada uno de los TTS utilizados para la implementación del servicio VoIP de consulta de notas de postgrado podemos establecer que Festival obtuvo el nivel ACEPTABLE de satisfacción de los usuarios del servicio, versus el nivel BUENO y POBRE alcanzados por GooTTS y Espeak respectivamente; por lo tanto se pone en producción el nuevo Servicio de VoIP académico utilizando el TTS Festival.

7 CONCLUSIONES.

El uso del Text To Speech Festival para la consulta de notas de postgrado por parte de los estudiantes, obtuvo casi una diferencia nominal de casi un punto de acuerdo a la

escala MOS Y Modelo E; respecto a GoogleTTS y Espeak, por lo que se pueden concluir y recomendar que para próximas implementaciones de servicios de VoIP académicos de pregrado o postgrado sea directamente instalado, configurado y utilizado. La arquitectura funcional definida en la presente investigación puede ser aplicada en la implementación no solo de servicios de VoIP académicos sino también administrativos como por ejemplo para procesos de seguimiento de trámites, consulta de títulos, validación de certificados institucionales, entre otros. La inversión para la implementación de estos servicios es de muy bajo costo puesto que se utiliza tecnología basada en software libre y se reutiliza la intranet de la institución de educación superior con sus plataformas tanto de VoIP como de datos implementada.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad Nacional de Chimborazo por hacer posible la participación en el TICAL 2016 con la ponencia del presente artículo.

Citas

[1] Revisar artículo titulado “Alternativas de Integración de Plataformas Privadas Heterogéneas de VoIP y Datos en redes LAN” y publicado en las actas del TICAL 2015

Referencias

1. A TEXT-TO-SPEECH SYNTHESIS FOR MARATHI LANGUAGE USING FESTIVAL & FESTVOX, Sangramsing Kayte, Vol.3, No.5, pp.30-41, November 2015
2. Measuring a decade of progress in Text-to-Speech, Simon King The Centre for Speech Technology Research, The University of Edinburgh, Junio 2014 url: <http://loquens.revistas.csic.es/index.php/loquens/article/view/6/13>
3. James VAN MEGELLEN , JARED SMITH AND LEIF MADSEN; Asterisk: THE FUTURE OF TELEPHONY, Primera Edicion, Estados Unidos de Norte América USA: Editorial O'relly, 2005,350p – 113,117,158-25.
4. JOSÉ MANUEL HUIDOBRO, DAVID ROLDÁN MARTÍNEZ; Tecnología VoIP y Telefonía IP, Primera Edición, en Español, Inglaterra: Editorial Alfaomega – Creaciones, 2006,314 p – 140-148,201, 202,284-300.
4. Foster, OLIVIER HEURTEL, Php 5.3: Desarrollar Un Sitio Web Dinámico E Interactivo, Segunda Edición, ENI, 2011,495 p – 128,129, 140, 301-325
5. Cisco. Guía Técnica de CUCM VERSION 6.0. [en línea]. Consultado 03/06/2013 http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucm/admin/6_0_1/ccmsys/accm.pdf
6. IRONTEC. Curso Asterisk AGI Y PHP – Módulo 2 http://documentacion.irontec.com/Curso_EGhost_Universidad_Deusto_Julio_2007/CursoAsterisk-AGI.pdf.
7. MSDN. Guía de interoperabilidad de los protocolos de servicios web. <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms734776.aspx>
8. Lourdes Tajés Martíne. WSDL Construcción de servicios web. <http://www.di.uniovi.es/~falvarez/WSDL.pdf>

