

SERVICIO DE INTERACCIÓN CON VOZ PARA CORREOS ELECTRÓNICOS A TRAVÉS DE REDES MÓVILES Y FIJAS*

*Germán Darío Castellanos***

*José Fernando Licero****

*Guillermo Teuta*****

Resumen: el presente artículo trata acerca del diseño de un servicio para la administración del correo electrónico a través de la voz, en cualquier tipo de teléfono móvil o fijo y los resultados obtenidos en un prototipo industrial. La propuesta del servicio resulta innovadora para el entorno colombiano y latinoamericano, y en especial para ciertos segmentos del mercado, tales como ejecutivos con alta movilidad, personas invidentes y discapacitados de miembros superiores, así como para conductores de vehículos de empresas o de cadenas de servicios comerciales.

Palabras clave: telecomunicaciones, servicios de valor agregado, redes telefónicas, correo electrónico.

Abstract: the article deals about the design of a new service for the e-mail administration through voice, for any kind of mobile or fixed phone, and the discussion of the results obtained on the industrial prototype. This service is very innovative for Colombia and for the Latin American region, focused on marketing sectors like: high mobility executives, blind people, handicapped or one handed people and commercial services drivers.

Key words: telecommunications, value added services, phone networks, electronic mail.

* Fecha de recepción: 19 de abril de 2006. Fecha de aceptación para publicación: 21 de julio de 2006.

** Ingeniero Electrónico, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Especialista en Telemática y Negocios por Internet, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Profesor e investigador, Facultad de Ingeniería Electrónica, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Correo electrónico: gcastell@escuelaing.edu.co

*** Ingeniero de Sistemas, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Especialista en Telemática y Negocios por Internet, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Correo electrónico: jlicero@compucentro.com.co

**** Ingeniero Electrónico, Universidad de Antioquia. Especialización en Telecomunicaciones y Magíster en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Director de la Especialización en Telemática y Negocios por Internet, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Correo electrónico: gteuta@escuelaing.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

El avance en las tecnologías de sistemas de telecomunicaciones e informática ha abierto un amplio camino al desarrollo de nuevos servicios que buscan satisfacer las necesidades de la sociedad actual. El uso de dispositivos que cada día sean más amigables (con interacción natural) se ha convertido en el reto de los diferentes proveedores de tecnologías.

Teniendo en cuenta que la voz es el medio más natural de intercambio de información entre los seres humanos, es de esperar que se trate de emular en la comunicación con las máquinas. Este atributo hace que las aplicaciones de interacción voz-datos sean especialmente atractivas para los nuevos mercados de servicios de comunicación. Así, herramientas como los reconocedores de voz y los sistemas de audio-texto han mejorado la concepción de amigabilidad de los sistemas de datos y abren posibilidades para una mayor aceptación por parte del público en general.

La evolución en los dispositivos telefónicos y el uso tradicional que los usuarios les han dado a lo largo de los años, hace posible que con ellos se puedan realizar diferentes funcionalidades de intercambio de datos a través de interfaces vocales. Basados en esta premisa, y como parte del trabajo de grado de la Especialización en Telemática y Negocios por Internet de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se desarrolló el proyecto titulado “Diseño de un servicio para la interacción con aplicaciones de datos a través de la voz en una red de telefonía móvil”, el cual concluyó con el diseño del servicio de administración de correo electrónico desde cualquier teléfono móvil (e inclusive fijo), y el desarrollo e implementación de un prototipo industrial, con las siguientes características:

- Ambiente de conversación natural con tiempos de respuesta eficientes
- Interfaz única de voz sin procesos de entrenamiento previo
- Acceso a diversos servidores de correo
- Lectura de correos en bandeja de entrada
- Redacción, contestación y reenvío de correos
- Manejo de contactos personales
- Plantillas de correos predefinidos
- Pre inscripción de cuentas y contactos vía *web*

A partir del hecho de que la gran mayoría de terminales móviles utilizadas y comercializadas en Colombia no posee suficiente capacidad de procesamiento para realizar el reconocimiento de voz dentro del equipo, se optó por desarrollar las aplicaciones fuera del móvil con una arquitectura basada en el ambiente de Internet.

Lo más destacable de este proyecto, además de ser una propuesta de servicio innovadora para ciertos segmentos del mercado nacional (ejecutivos con alta movilidad, personas con impedimentos físicos como

invidentes y discapacitados de miembros superiores, y conductores de vehículos de empresas o cadenas de servicios comerciales), es la funcionalidad y calidad lograda en el prototipo industrial.

Este artículo contiene los referentes conceptuales del trabajo (sobre la telefonía móvil y el reconocimiento de voz), el análisis de requerimientos, el diseño del servicio y las propuestas arquitectónicas para su desarrollo. Finalmente, se presenta el prototipo, sus resultados y las recomendaciones para la implementación del servicio diseñado.

2. REFERENTES CONCEPTUALES

2.1 LA TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA

Para el 31 de diciembre de 2005 existían en Colombia tres operadores de telefonía móvil que en su mayoría contaban con redes *Group Special Mobile* (GSM) y con aproximadamente 21,9 millones de usuarios [Ministerio de Comunicaciones, 2005], de los cuales cerca de cuatro millones son usuarios postpago. Las redes GSM de generación 2.5 –2.5G– soportan tráfico de datos a baja y mediana velocidad que les permiten a los dispositivos móviles, dependiendo de su calidad y costo, el uso de aplicaciones de datos como el *Short Message Service* (SMS), el *Multimedia Message Service* (MMS) y la navegación *Wireless Access Protocol* (WAP) [CRT, 2006].

Los sistemas de tercera generación como el *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) o el *IP Multimedia Subsystem* (IMS) [Sendín, 2004] todavía están lejos de ser implementados en Colombia, ya que apenas están iniciando en Europa y Japón. Adicionalmente, el cambio cultural de los usuarios en el país y en general en Latinoamérica, necesario para hacer de las aplicaciones masivas de datos o de multimedia un elemento cotidiano en los terminales móviles, podría tardar algo más de cinco años. En la Figura 1 se describen las diferentes generaciones de telefonía móvil y sus respectivos caminos evolutivos por los cuales los operadores nacionales pueden optar.

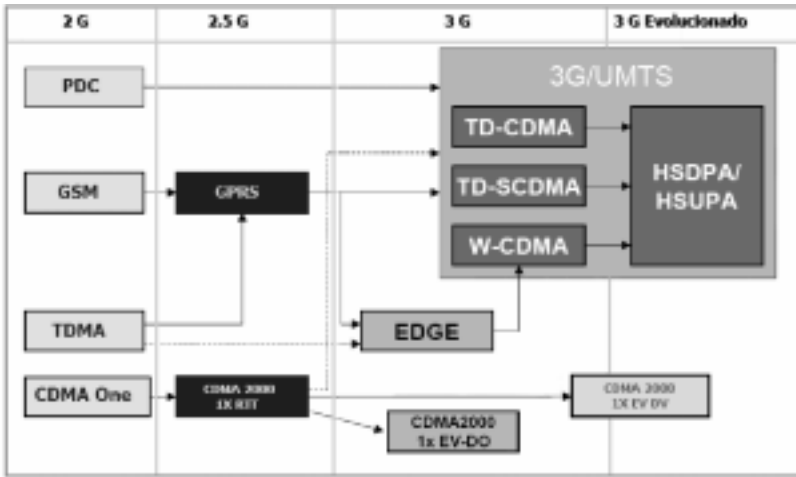
2.2 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA DE RECONOCIMIENTO Y SÍNTESIS DE LA VOZ

Desde la década de 1950 se vienen adelantando investigaciones sobre los sistemas de reconocimiento y síntesis de la voz; sin embargo, sólo en la última década se han logrado avances significativos. Existen al respecto dos grandes conceptos: por una parte, el *Advanced Speech Recognition* (ASR) y, por otra, el *Text-to-Speech* (TTS) [Antón y Kowal, 2005].

ASR es la forma por la cual un sistema compara los fonemas pronunciados por el usuario con una gramática previamente descrita, con el fin de reconocerlos y transformarlos en una serie de datos (reconocimiento de voz). TTS, por su parte, es la forma mediante la cual un siste-

ma traduce una serie digital de datos en voz (síntesis) para presentárselos a un usuario como voz natural. Entre las tecnologías más reconocidas para sistemas de ASR y TTS están *Interactive Voice Response (IVR)* y *Voice eXtensible Markup Language (VXML)*, en los cuales se fundamenta el desarrollo realizado en este trabajo [Larson, 2002], [IVR, 2006].

Figura 1. Evolución de las tecnologías de TMC



Fuente: presentación propia de los autores.

3. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DEL SERVICIO

3.1 REQUERIMIENTOS DEL SERVICIO

Con el objeto de identificar las necesidades de los futuros usuarios del servicio se realizó el levantamiento de requerimientos, soportado en la fase de investigación y en la realización de un estudio por muestreo estratificado de un tamaño total de 556 usuarios mediante la utilización de un formulario de encuesta* enviado y diligenciado por Internet. Los encuestados se clasificaron así: 61.9% empleados, 17.5% estudiantes y 15.1% independientes. Además se encontró que el 80% había utilizado servicios de datos en teléfonos móviles, el 32.8% revisa su correo más de cinco veces al día y, adicionalmente, el 69.14% manifiesta tener interés en el servicio propuesto, solicitando características como lectura, escritura, almacenamiento de correos, así como creación y reproducción de archivos de sonido, buscadores y manejo de contactos.

El resultado del proceso de levantamiento de requerimientos culminó en la identificación de cinco grupos principales, los cuales abarcan hasta tres niveles de profundización y detalle para la identificación puntual de sus funcionalidades. Estos grupos son los siguientes:

* Confiabilidad del 98% y error de muestreo del 5%.

- a) Requerimientos orientados a definir el lenguaje de palabras reservadas para la utilización tanto del servicio como del prototipo; su finalidad era definir los comandos por utilizar a través de la voz con el fin de evitar confusiones en el manejo del lenguaje.
- b) Requerimientos mínimos de *hardware* y *software* para garantizar el funcionamiento adecuado del servicio en el entorno de la infraestructura actual de los proveedores de telefonía móvil celular.
- c) El tercer grupo, el más complejo de todos, tenía como finalidad definir las funcionalidades del servicio en su totalidad y se dividió en cinco subgrupos, con el fin de cubrir las temáticas de seguridad de acceso, lectura de correo, escritura de correo, gestión de contactos y funciones de almacenamiento de correo.
- d) Requerimientos para el desarrollo de la funcionalidad del prototipo, los cuales representaban un subconjunto de la funcionalidad total del servicio. Comprende tres subgrupos: seguridad de acceso, lectura y escritura de correos.
- e) Y el último grupo corresponde a requerimientos orientados a definir los casos de prueba con los que se evaluará la calidad de la funcionalidad del prototipo.

La totalidad de los requerimientos se plasmaron en un modelo matricial para facilitar la trazabilidad de estos a través del tiempo, donde además como actividad complementaria se procedió al diligenciamiento de un formato detallado para cada uno de ellos con el fin de facilitar su comprensión.

3.2 DISEÑO DEL SERVICIO

Para afrontar el diseño del servicio acorde a los requerimientos se recurrió a los modelos básicos de la metodología UML [Rumbaugh, 1999], como son los casos de uso y los diagramas de secuencia, mediante los cuales se busca aclarar el flujo de utilización de funcionalidades tanto del servicio como del prototipo.

En total se desarrollaron cuarenta casos de uso, dos de los cuales eran no funcionales, y treinta y ocho diagramas de secuencia, con los cuales se formalizó la estructura del servicio propuesto. Tanto los casos de uso como los diagramas de secuencia se encuentran estrechamente relacionados con los requerimientos obtenidos en la fase de levantamiento y análisis, donde cabe resaltar que su gestión a lo largo del desarrollo del proyecto se hizo a través de una matriz de requerimientos.

Los casos de uso especificados mostraban la interacción del usuario con el servicio propuesto. Esto permitió identificar variables y problemáticas dentro de este intercambio que permitieron hacer una primera depuración de aspectos técnicamente inviables. Los casos de uso sólo permiten hacer este análisis al nivel de contexto sin profundizar sobre la codificación en sí de la aplicación. Esto último se abordó a través de los diagramas de secuencia, basándose en los flujos definidos en los casos de uso que identifican las posibles clases y objetos, y

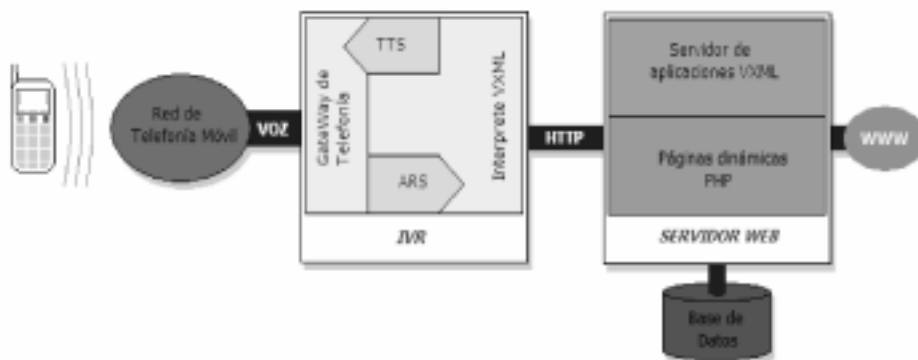
arrojan un punto de partida y contextualización global del proceso de codificación.

Del resultado del análisis de estos modelos se obtuvo el diseño definitivo del servicio, teniendo en cuenta requerimientos mínimos para su adecuado funcionamiento y las especificaciones de las funcionalidades del servicio de administración de correo electrónico a través de la voz.

3.3 ARQUITECTURAS DEL SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO MEDIANTE VOZ

Como parte del diseño del servicio se definieron tres modelos arquitectónicos basados en la arquitectura básica presentada en la Figura 2. Estos modelos son: a) modelo *on-net*, donde toda la arquitectura pertenece y reside en la red del operador; b) modelo por arrendamiento, en donde las máquinas se encuentran en diferentes empresas, a las que se accede mediante contratos de arriendo; y c) modelo propietario, en el cual la empresa desarrolladora de la aplicación compra y administra todos los equipos.

Figura 2. Arquitectura básica para el servicio



Fuente: presentación propia de los autores.

Los modelos mencionados hacen parte de una arquitectura básica, en donde el punto de partida es la red del operador de telefonía, ya sea móvil o fijo, de tal forma que la llamada realizada a un número predeterminado del servicio se enruta por las centrales de conmutación hasta la última central, la cual se conecta mediante enlaces de voz digital E1/T1 o enlaces de *Voice Over IP* (VoIP) con un *gateway* de telefonía que existe dentro del sistema IVR. Este último permite realizar el reconocimiento de voz gracias al ASR y la conversión de texto a voz a través del TTS.

Dentro del IVR, el intérprete VXML es el encargado de realizar las consultas al servidor *web*. En éste, además de las páginas VXML, se encuentra el procesador de páginas dinámicas que contiene toda la lógica del negocio, a través de la cual se gestionan las consultas a los servidores de correo inscritos por los usuarios, con el fin de realizar

las conexiones a las bases de datos correspondientes y recuperar la información respectiva en el ambiente Internet. Finalmente, las bases de datos se encargan de guardar la información de los usuarios del sistema, agrupando los nombres de usuario, contraseñas y configuraciones del servicio y de los servidores de correo.

Los esquemas de negocios esbozados en el proyecto, siguiendo las arquitecturas previamente mencionadas, consideran una implementación del servicio por parte de operadores de telefonía móvil, de los proveedores de servicios de Internet o de terceros.

3.4. PLATAFORMA DE DESARROLLO DEL SERVICIO

El desarrollo del servicio debe estar soportado sobre una arquitectura robusta y escalable, que permita un mantenimiento adecuado de la misma a lo largo del tiempo, por lo que se propone utilizar tecnologías de vanguardia como el modelo LAMP (tecnologías Linux – Apache – MySQL – PHP) perteneciente al movimiento de *software* libre [AEI, 2005]. El sistema operativo Linux es el encargado de soportar las tres plataformas tecnológicas restantes, mientras que el servidor *web* Apache aloja las páginas *Hyper Text Markup Language* (HTML), PHP y VXML, entre otras. El manejador de bases de datos MySQL es el encargado de acceder la información de persistencia propia del negocio. Y, finalmente, el manejador de páginas dinámicas PHP es el encargado de la ejecución del motor de la lógica del negocio [Atkinson, 2000].

También se definió que para la implementación del servicio era necesario adoptar el modelo de cuatro capas para el desarrollo de aplicaciones distribuidas en el ambiente de Internet, que se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Modelo de cuatro capas adaptado para el desarrollo del servicio



Fuente: presentación propia de los autores.

Las cuatro capas del modelo permiten un crecimiento y administración modular del servicio, facilitando actualizaciones, migraciones y mantenimientos:

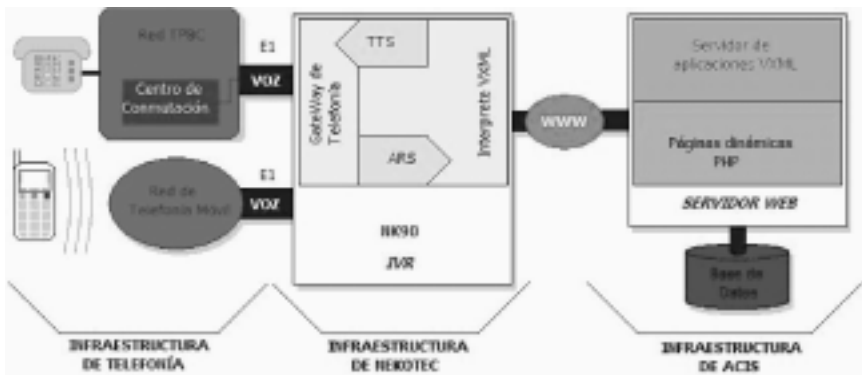
- a) La primera capa de presentación se transforma en este caso, no en el ambiente gráfico GUI acostumbrado, sino en un diálogo desarrollado a través del teléfono móvil y la aplicación haciendo uso del intérprete VXML.
- b) La segunda es una capa intermedia entre la capa de presentación y la de lógica del negocio, que contiene los archivos VXML encargados de definir los diálogos entre el usuario y el servicio, convirtiéndose en un puente entre las dos capas mencionadas.
- c) La tercera capa contiene la lógica de negocio. Para el servicio se ha propuesto el uso de PHP como lenguaje de codificación, decisión soportada en su gran desempeño en comparación con otras tecnologías de desarrollo de aplicaciones *Web Enable*. En esta capa se codifica toda la lógica del servicio y se manejan todos los accesos a los datos.
- d) La cuarta capa es la de persistencia, la cual, para completar los componentes presentes en el modelo LAMP, es gestionada por el motor de base de datos MySQL.

4. EL PROTOTIPO

El diseño, desarrollo y pruebas del prototipo tenían como objetivo principal evaluar la factibilidad técnica y funcional del servicio propuesto. La implementación del prototipo se basó en el modelo por arrendamiento, gracias a las empresas Nekotec Ltda. y la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), quienes suministraron el sistema IVR (NK90) y el servidor *web* y de correo, respectivamente, sin ninguna contraprestación, teniendo en cuenta el carácter académico del proyecto.

La arquitectura detallada en la Figura 4 muestra tres componentes: el primero es la red telefónica móvil o fija; luego se encuentra el IVR NK90 que se conecta a través de Internet; y el tercero que es el servidor de aplicaciones de la ACIS, en donde se encuentran alojadas las aplicaciones VXML desarrolladas para tal efecto.

Figura 4. Arquitectura para el prototipo



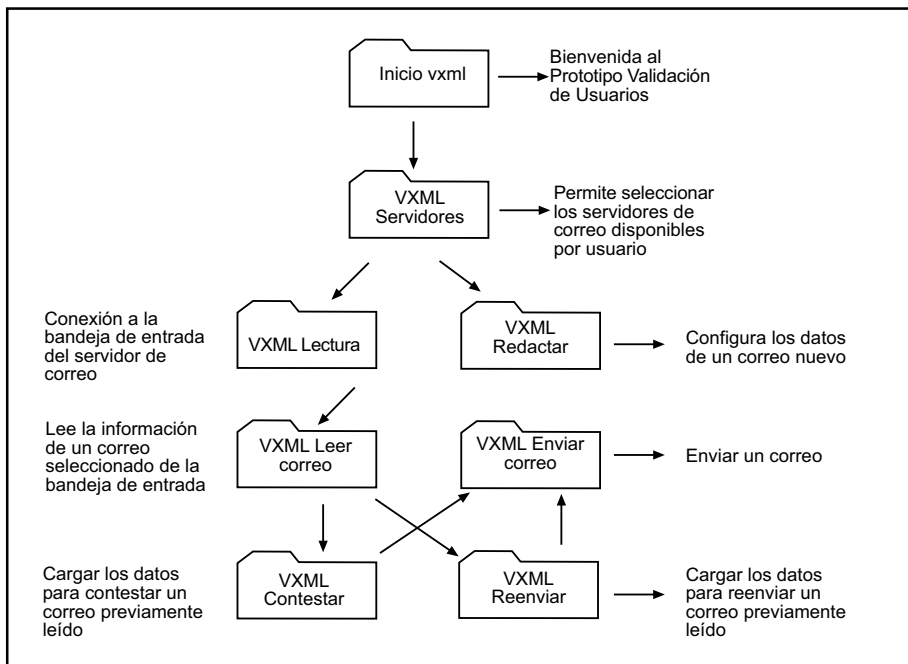
Fuente: presentación propia de los autores.

El desarrollo del prototipo implicó la creación de ocho archivos VXML, de acuerdo con el flujograma de la Figura 5. Cada uno de los archivos contiene el proceso de la interacción del usuario (usando la voz) con el sistema e incluye la generación de sentencias que serán sintetizadas por el sistema para el usuario y el desarrollo de las páginas dinámicas (PHP), las cuales realizan la interacción del proceso completo extra-riendo la información de los servidores de correo electrónico para entregárselos al manejador VXML [VoiceXML, 2005].

Con el fin de validar la funcionalidad del prototipo se definieron siete casos de prueba, como un subconjunto de la totalidad de los casos de prueba del diseño general del servicio. En los casos de prueba del prototipo se definieron los datos de entrada y se especificaron las respuestas esperadas del sistema. El ejercicio consistió en alimentar al prototipo con los datos definidos en los casos de prueba y registrar las respuestas del sistema, para posteriormente validar los datos de salida con la información de respuestas esperadas, definidas previamente, con el fin de verificar su correcto desempeño.

Para iniciar el proceso de evaluación del prototipo se procedió a llamar al número telefónico habilitado por Nektotec desde dos teléfonos móviles de dos operadores celulares diferentes, para lo cual se realizaron quince llamadas por cada caso de prueba, en horarios variados, leyendo diferentes tipos de correos electrónicos con longitudes de 50 a 500 caracteres y verificando los casos de falla causados por tráfico en la red telefónica o en la Internet.

Figura 5. Desarrollo del flujo de aplicaciones



Fuente: presentación propia de los autores.

El registro y la evaluación de tiempos de conversación con el sistema buscó generar diálogos eficientes con el usuario para mantenerlo a gusto durante su interacción con las funcionalidades del aplicativo. Este proceso se realizó en cada uno de los casos de prueba con el fin de medir el comportamiento y el desempeño de cada una de las funcionalidades del prototipo. Cabe destacar que cada caso de uso fue evaluado teniendo en cuenta el nivel de complejidad tanto de los diálogos como de la lógica del negocio, a partir de lo cual se generaron recomendaciones para mejoras futuras del prototipo y para la implementación del servicio a escala comercial. Los tiempos promedios, máximos y mínimos obtenidos se pueden observar en Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos registrados de los casos de prueba del prototipo

No	Tipo de Prueba	Mínimo (seg)	Promedio (seg)	Máximo (seg)
1	Validar usuario	19.0	22.4	28.0
2 y 3	Escuchar y elegir servidores	35.0	39.4	44.0
4	Escuchar correo	119.0	133.4	147.0
5	Redactar correo	89.0	102.8	117.0
6	Responder correo	182.0	190.6	196.0
7	Reenviar correo	198.0	204.0	208.0

Fuente: presentación propia de los autores.

Del análisis de los tiempos promedio registrados en la Tabla 1, se concluyó que estos eran cercanos a los tiempos promedio de las conversaciones telefónicas cotidianas, y muy por debajo del tiempo requerido para la interacción mediante el teclado de teléfonos de gama media y alta que permiten la consulta de correos o la navegación por Internet. Teniendo en cuenta que para el prototipo se hizo uso de una arquitectura de arrendamiento en la cual no se disponía del control total de las máquinas ni de los canales de comunicación involucrados en la prueba, se puede asegurar que si se cuenta con una selección adecuada de infraestructura tecnológica, quedaría garantizada la viabilidad de implantación del servicio a nivel comercial.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El correo electrónico es actualmente uno de los servicios electrónicos de mayor masificación en el ámbito mundial y se ha convertido no sólo en un elemento de interacción social, sino además es una herramienta ampliamente utilizada en el campo empresarial. La necesidad de consultar y enviar correos electrónicos múltiples veces al día lo convierte en un servicio de gran potencial para tener en cuenta en el mundo de las aplicaciones móviles.
- La gran limitante en el uso del servicio de datos en la redes de telefonía celular es la baja amigabilidad de los terminales móviles, en cuanto a intercambio e interacción con el mundo de los datos. Este hecho hace de los servicios de interacción voz-datos una so-

lución bastante atractiva para acercar al público a dichos servicios. El servicio diseñado es ideal para ejecutivos con alta movilidad, personas con impedimentos físicos como invidentes y discapacitados de miembros superiores o conductores de vehículos de empresas o de cadenas de servicios comerciales.

- El prototipo ratificó la viabilidad técnica para el desarrollo del servicio propuesto, arrojó datos representativos sobre los tiempos de permanencia del usuario en la aplicación y la adecuación de los diálogos y las gramáticas de las sentencias. Los tiempos promedio obtenidos en los casos de prueba del prototipo están muy cercanos a los de las conversaciones telefónicas cotidianas, y muy por debajo del tiempo requerido para la interacción mediante el teclado de teléfonos de gama media y alta, que permiten la consulta de correos o la navegación por Internet.
- En la implementación de prototipos industriales, así como en la puesta en operación del servicio, es importante tener presente que el desarrollo de éste se hace más complejo a medida que se configuran más servidores de correo, debido a que es necesario incorporar diferentes protocolos de conexión. El desarrollo de diccionarios de mejor calidad y mayor complejidad, fortalecen implementaciones en aplicaciones comerciales. Los adelantos en la tecnología de inteligencia artificial pueden ser incluidos dentro del desarrollo de la lógica del negocio, con el fin de optimizar el desempeño de la aplicación.
- El servicio puede ser implementado en forma escalable, ya sea para adecuarse a los niveles de cobertura de la demanda o para incorporar nuevas funcionalidades, como el manejo de información de contactos y la conexión con otros sistemas de información centralizada. De cualquier forma, el servicio de interacción voz-datos desarrollado puede considerarse como la punta de lanza para incorporar una nueva gama de servicios en las redes 2.5 G, que aceleren el cambio cultural en los usuarios respecto a la búsqueda y consulta de información a través de los terminales móviles.

REFERENCIAS

- Antón, J., Kowal, P. *Enabling IVR Self-Service with Speech Recognition*. 1st Ed. The Anton Press, 2005.
- Asociación Española de Internet (AEI). *LAMP: la plataforma de web libre*. Disponible en Internet: http://www.ciberaula.com/curso/lamp/que_es/ Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2005.
- Atkinson, L. *Core PHP Programming: Using PHP to build Dynamic Web Sites*. 2nd Ed. Prentice Hall, 2000.
- Colombia. Ministerio de Comunicaciones. *TMC: Informe trimestral (oct.-dic. /2005)*. Disponible en: http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/index.jsp?page=./mods/contenido/view_page&id_contents=217&I=1 Fecha de consulta: 15 de marzo de 2006.

- Colombia. CRT. Informe Sectorial de Telecomunicaciones 2005. Bogotá D.C.: Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, 2005. 12 p. Disponible en: http://www.crt.gov.co/documentos/biblioteca/informe_semestral.pdf Fecha de consulta: 15 de marzo de 2006.*
- IVR Software Development. *Interactive Voice Response, Voice Mail and Fax Server Systems*. Disponible en: <http://www.ivrsoft.com/> Fecha de consulta: 5 de enero de 2006.
- Larson, J. *VOICEXML: Introduction to Developing Speech Application*. 1st Ed. Prentice Hall, 2002.
- Rumbaugh, J. *The Unified Modeling Language. (Reference Manual)*. Addison Wesley, 1999.
- Sendín, A. *Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles*. 1st Ed. McGraw-Hill Interamericana, 2004.
- VoiceXML FORUM. *VoiceXML Forum*. Disponible en: <http://www.voicexml.org> Fecha de consulta: 19 de julio de 2005.