

## MÓDULO PARA TERMINALES DTMF DEL TELEIDENTIFICADOR PERSONAL DE CUBA

Lien Valenciano Odio<sup>1</sup>, Erick Pérez Castillo<sup>2</sup>, Abel Olivares Castellanos<sup>3</sup>

1,2, 3UCI, Km. 2 ½ Carretera a San Antonio, Torrens, Boyero, Ciudad de la Habana.

1e-mail: [lvalenciano@uci.cu](mailto:lvalenciano@uci.cu), 2e-mail: [epcastillo@uci.cu](mailto:epcastillo@uci.cu), 3e-mail: [aolivares@uci.cu](mailto:aolivares@uci.cu)

### RESUMEN

Para brindar nuevos servicios que contribuyan a elevar la calidad de vida de la población, ETECSA y la UCI desarrollan el proyecto TeleIdentificador Personal (TIP). Su principal objetivo es brindar un identificador personal de telecomunicaciones a cada persona. A este identificador están asociados todos los contactos de dicha persona, esto permite a cualquiera que conozca un identificador personal, contactar con el propietario de dicho número a través de cualquier medio (correo de voz, correo, videoconferencia, VoIP1, etc.), así como acceder a todos los servicios de telecomunicaciones y de internet desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo electrónico. Incluye un portal web, portal wap y plataforma manejadora de peticiones. El TIP no contaba con un sistema que permitiera el acceso a los servicios que este brinda desde los teléfonos de la red pública nacional, es decir, desde terminales sin inteligencia como son los teléfonos DTMF2. Para darle solución a esta problemática se estudiaron los tipos de aplicaciones y protocolos utilizados en la red telefónica y se decidió implementar un sistema de Respuesta de Voz Interactiva (IVR) utilizando el protocolo Telephone Numbering Mapping (ENUM) y el Asterisk Gateway Interface (AGI). El módulo para terminales DTMF posibilita al abonado interactuar con el TIP desde un teléfono a través de grabaciones de voz y establecer comunicación con un suscriptor. Su desarrollo permite a la mayoría de la población, acceder al TIP a través de teléfonos DTMF, pues Cuba cuenta en sus redes de telecomunicaciones con un gran número de estos.

**PALABRAS CLAVES:** TeleIdentificador Personal; teléfonos DTMF; IVR; Telephone Numbering Mapping; Asterisk Gateway Interface.

### ABSTRACT

In order to provide new services to raise people's life quality, ETECSA and the University of Informatics Sciences are developing the Personal TeleIdentifier (TIP) project. The project's main objective is to give a personal identifier telecommunications to each person. At this identifier are associated all contacts of that person, this allows anyone who knows a personal identifier, contact the owner of that number through any medium (voice mail, mail, video conferencing, VoIP, etc.). TIP includes a web and wap portal and a request handling platform. TIP was unable to access of the services he brings from any of the public national network's phone (non intelligent terminals such as DTMF phones) because of the lack of a system to allow this connection. To solve this situation, several types of applications and protocols used in the national telephonic network were studied, deciding to implement an Interactive Voice Response (IVR) using Telephone Numbering Mapping (ENUM) and Asterisk Gateway Interface (AGI), the DTMF terminals module allows the client to interact with the TIP from a telephone through voice records and establish communication with a subscriber via any media (voice mail, e-mail, VoIP). Its development allows most of the people, access to the TIP via DTMF telephones because Cuba has in their telecommunications networks a large number of these.

**KEY WORDS:** Personal TeleIdentifier; DTMF Telephone; IVR; Telephone Numbering Mapping; Asterisk Gateway Interface.

## INTRODUCCIÓN

La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. tiene la misión de lograr en el período 2011-2015 una gestión efectiva que permita cada vez más brindar servicios de telecomunicaciones que satisfagan las necesidades de los usuarios y la población, así como respaldar los requerimientos de la defensa y del desarrollo socio-económico del país con resultados económicos que de la empresa demanda y espera el Estado Cubano. Para alcanzar esta meta, ETECSA y la Universidad de las Ciencias Informáticas desarrollan el proyecto TeleIdentificador Personal [1].

El Teleidentificador Personal (TIP) es el nombre que se le ha asignado a un conjunto de servicios de convergencia definidos y especificados por ETECSA, es el primer servicio de convergencia entre las redes de telecomunicaciones e Internet desarrollado en Cuba, tiene el fin de brindar nuevos servicios que coadyuven a elevar la calidad de vida de la población. Su principal objetivo es desarrollar un identificador personal de telecomunicaciones, esto permite a cualquiera que conozca el identificador de la persona con quien quiere comunicar, establecer comunicación, independientemente del contenido a comunicar (correo de voz, correo, videoconferencia, etc.). A largo plazo este desarrollo permite implementar el concepto de comunicación personal, o sea, cada persona puede acceder con este identificador a todos sus servicios de telecomunicaciones y de internet desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo electrónico.

Para seleccionar los números que forman parte del TIP y asignarle a cada subscriptor un identificador personal único para las telecomunicaciones, ETECSA analizó el Plan de Numeración Nacional, la tabla1 muestra su distribución:

**Tabla 1 Plan de Numeración Nacional en Cuba.**

Provincia	Número	Provincia	Número
Guantánamo	21xx xxxx	Villa Clara	42xx xxxx
Santiago de Cuba	22xx xxxx	Cienfuegos	43xx xxxx
Granma	23xx xxxx	Matanzas	45xx xxxx
Holguín	24xx xxxx	Municipio Especial I. de la Juventud	46xx xxxx
Las Tunas	31xx xxxx	La Habana	47xx xxxx
Camagüey	32xx xxxx	Pinar del Río	48xx xxxx
Ciego de Ávila	33xx xxxx	Ciudad de La Habana	7xxx xxxx
Sancti Spiritus	41xx xxxx	Telefonía móvil	5xxx xxxx

Luego del análisis se seleccionó el arco de numeración 29xx xxxx para los números personales que tendrán los subscriptores del TIP.

El TIP incluye un portal web, portal wap y plataforma manejadora de peticiones, esta última es una capa de abstracción entre las aplicaciones y la fuente de datos, permitiendo el acceso de forma estándar a la información. (Figura 1)

El TIP no cuenta con un sistema que permita el acceso al servicio desde los teléfonos de la red pública nacional, por lo que se hace necesaria una red IP ubicua, para el despliegue de servicios que emulen el TIP en terminales sin inteligencia como son los teléfonos DTMF.

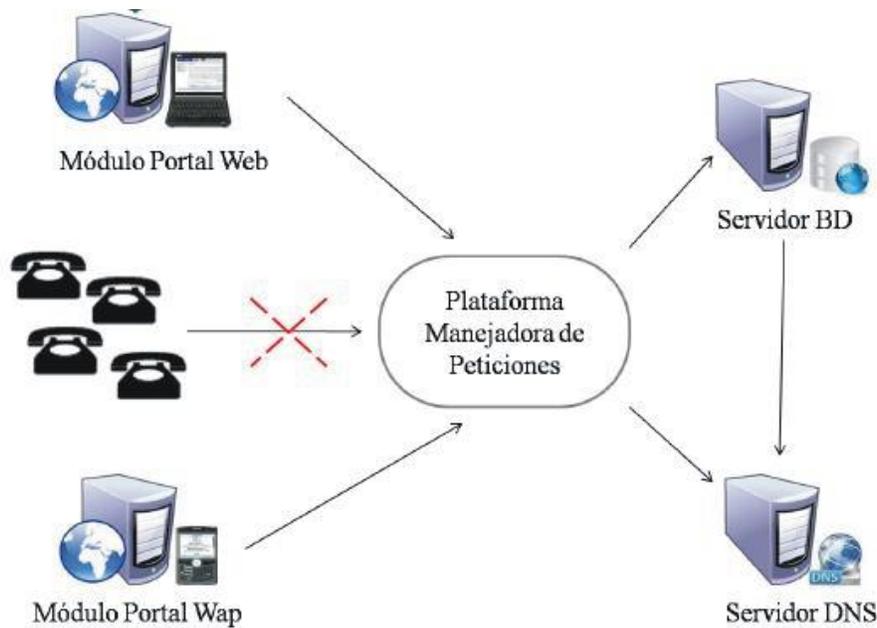


Figura 1. Módulos del Teleidentificador Personal y su integración con la base de datos y el DNS.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS O METODOLOGÍA COMPUTACIONAL

### A. ENUM, DNS Y REGISTROS NAPTR

Por su sencillez y no requerir de infraestructura adicional, ETECSA seleccionó el protocolo ENUM para el desarrollo del Teleidentificador Personal. El protocolo ENUM (del inglés: Telephone Numbering Mapping), desarrollado por el Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet (sus siglas en inglés IETF) utiliza los números telefónicos E.164 (Plan Internacional de Numeración de las Telecomunicaciones Públicas) y los correlaciona con los identificadores de recursos uniformes URI (del inglés: Uniform Resource Identifier) almacenados en las bases de datos jerárquicas y físicamente distribuidas del Sistema de Nombres de Dominio o DNS (del inglés: Domain Name System). Analiza la posibilidad de

utilizar nombres de dominio numéricos que permitan interrogar a un servidor DNS para encontrar información relacionada a cada número, la consulta realizada al DNS devuelve los registros NAPTR, que es donde se agrupan los contactos asociados al número en cuestión, por ejemplo una página web, un e-mail, un móvil o una dirección VoIP [2]. El principio básico sobre el cual se desarrolló el ENUM se puede resumir en la siguiente idea: un número único para cada persona, donde estén vinculados a ese número todos los servicios de las telecomunicaciones de dicha persona, el proyecto TIP llama a este número teleidentificador personal.

Como se había mencionado anteriormente, el DNS contesta a estas peticiones con una serie de registros NAPTR, siglas de Naming Authority Pointer [3] que especifican las diferentes formas de contactar con el propietario de ese número, nos informan de su Web, e-mail, teléfono móvil, etc. Los registros NAPTR contienen los campos orden, preferencia, bandera, servicio y expresiones que facilitan las acciones a Realizar en el DNS, la tabla 2 muestra un ejemplo de estos registros:

**Tabla 1 Distribución de los registros NAPTR.**

§ORIGIN 4.5.6.2.1.0.9.2.3.5.164.etcscu.cu.

IN					"!^*\$!http://www.lvalenciano.com"
NAPTR	100	30	"u"	"E2U+http"	.
IN	101	20	"u"	"E2U+email:mailto"	"!^*\$!mailto:lvalenciano@uci.cu!"
NAPTR	102	10	"u"	"E2U+tel"	.
IN					"!^*\$!tel:+5353914207"
NAPTR					.

Orden	Preferencia	Bandera	Servicio	Expresión
-------	-------------	---------	----------	-----------

Define que el dominio 4.5.6.2.1.0.9.2.3.5.164.etcscu.cu puede ser contactado preferiblemente por http, en segundo lugar vía correo y en tercer lugar por teléfono móvil, esto se define en el campo preferencia. Los servicios que se suministran y su preferencia las define siempre el propietario del número TIP. Si algún abonado teclease en el teléfono el número 29012654, podría enviar un email a lvalenciano@uci.cu o llamar al teléfono móvil 5353914207.

### B. LA RESPUESTA DE VOZ INTERACTIVA

Para el módulo para terminales DTMF se decidió desarrollar una IVR (del inglés Interactive Voice Response) ya que su principal ventaja es la disponibilidad las 24 horas del día, atención de múltiples llamadas de forma simultánea y su bajo costo. IVR o Respuesta de Voz Interactiva, es un sistema telefónico que es capaz de recibir una llamada e interactuar con la persona a través de grabaciones de voz. Es un sistema de respuesta interactiva, orientado a entregar y capturar información automatizada a través del teléfono permitiendo el acceso a los servicios de información y operaciones autorizadas. (Figura 2)

### C. ASTERISK Y AGI

Para el despliegue del Teleidentificador Personal se utilizó el Asterisk, es un software con licenciamiento GPL, que transforma una PC común en una poderosa central telefónica. Para desarrollar la aplicación IVR se programó el Asterisk Gateway Interface. El AGI es un mecanismo que permite extender las funcionalidades de Asterisk mediante el uso de lenguajes de programación tales como PHP o PERL. El AGI permite integrar aplicaciones externas y el núcleo de Asterisk [4]. (Figura 3)

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La IVR desarrollada para el TIP funciona de la siguiente forma: desde cualquier teléfono puede marcar cualquier teleidentificador personal, la llamada llega a las plantas telefónicas y es analizada, al ver que el número en cuestión no pertenece al Plan Nacional de Numeración y comienza con 29xx xxxx, la planta telefónica enruta la llamada al servidor Asterisk y este ejecuta el AGI del servicio TIP. El teleidentificador marcado por el abonado es convertido a nombre de dominio internacional, para lograr esto el número es invertido y sus dígitos son separados con puntos. Luego se le adjunta el código internacional del país invertido (3.5) y el dominio donde están registrados todos los números TIP del país (164.etecca.cu). Por ejemplo, para el número TIP 29012654, quedaría 4.5.6.2.1.0.9.2.3.5.164.etecca.cu. Esta cadena de caracteres es enviada a la Plataforma Manejadora de Peticiones, la cual consulta al DNS para buscar en la base de datos del DNS los contactos asociados al número, luego el DNS le devuelve a la Plataforma Manejadora de Peticiones los resultados de la búsqueda y esta los reenvía al AGI. En caso que no pueda conectarse al servidor, el AGI reproduce un mensaje informando al abonado del error ocurrido. Si el teleidentificador existe y tiene contactos asignados, el AGI envía por el canal el mensaje de voz de bienvenida, en caso contrario cuelga la llamada. Los mensajes de voz fueron grabados anteriormente en ETECSA ya que es la entidad autorizada para hacerlo, estos se cargan y se reproducen, el mensaje de bienvenida es el siguiente: “Bienvenido al servicio de Teleidentificador Personal, marque uno para escuchar los mensajes en español, dos para escucharlos en inglés”. El abonado selecciona uno de los dos idiomas presionando el número que lo representa. Una vez seleccionado el idioma, el AGI construye las Locuciones. Las locuciones son construidas con los mensajes de voz grabados previamente, se construyen dinámicamente porque los subscriptores pueden no tener los mismos contactos, cantidad de contactos o puede variar el orden de preferencia de dichos contactos, es decir, puede existir uno con los contactos correo electrónico y teléfono, y puede existir otro con los contactos teléfono, celular y VoIP, para cada uno de estos subscriptores, las locuciones serán distintas. Para cada contacto se construye el mensaje:

“Marque # para establecer comunicación a través de X”, donde # es el número de la opción que debe marcar el abonado y X es el servicio que desea solicitar. Para un subscriptor con celular, correo electrónico, VoIP y teléfono fijo se construye el siguiente mensaje de voz: “Marque uno para establecer comunicación a través de celular, marque dos para establecer comunicación a través de correo de voz, marque tres para establecer comunicación a través de VoIP, marque cuatro para establecer comunicación a través de teléfono”.

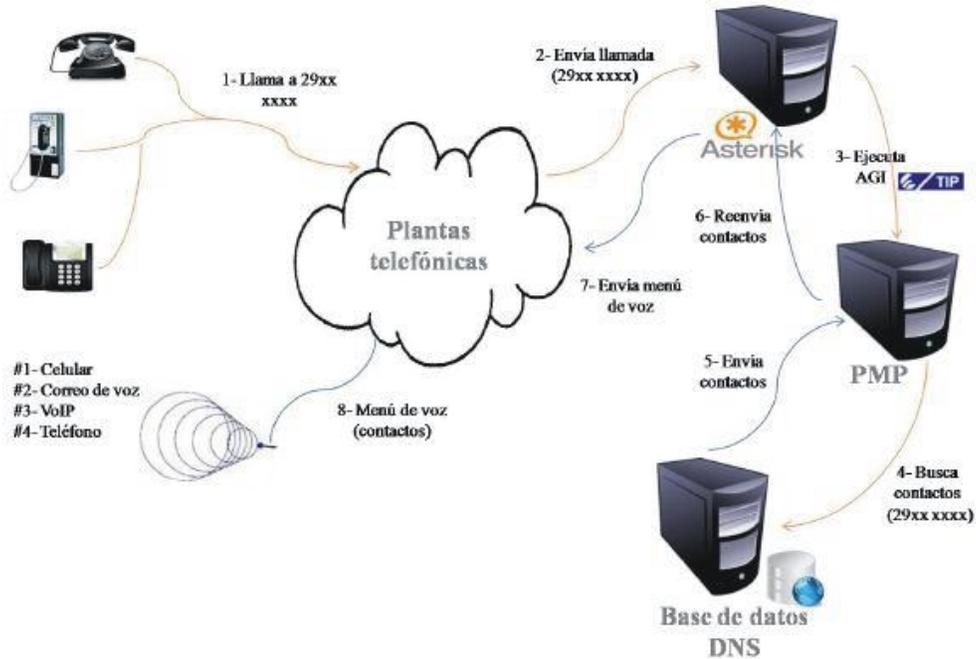


Figura 2. Comportamiento del módulo para terminales DTMF.

Luego de construir el mensaje de voz, el AGI se la presenta al canal que tiene abierto el teléfono en un menú de voz y el abonado selecciona el número que representa a la opción deseada.

Si la opción seleccionada es teléfono, ya sea móvil o fijo, el AGI llama al teléfono del suscriptor y conecta los dos canales.

Si la opción seleccionada es correo de voz, el AGI reproduce el mensaje: “Grabe su mensaje después del tono y oprima el símbolo de número para terminar”. El AGI graba el mensaje que puede durar hasta 60 segundos, se conecta al servidor de correo electrónico y envía el mensaje como un adjunto al correo del suscriptor. Luego reproduce el mensaje de confirmación al abonado.

Si la opción seleccionada es VoIP [5], el AGI llama a la extensión de VoIP y conecta los dos canales.



Figura 3. Asterisk conecta los canales.

Si el número marcado no está asignado a ningún contacto, es decir, si marca un número mayor que la cantidad de contactos que tiene asignado el TIP del suscriptor, entonces el AGI envía por el canal el mensaje de voz: “La opción marcada es incorrecta, marque nuevamente la opción deseada” y reproduce nuevamente la locución construida anteriormente con las opciones para cada contacto del suscriptor. Si el abonado marca 3 veces consecutivas una opción incorrecta, entonces el AGI reproduce el mensaje: “Ha excedido el máximo número de intentos” y cuelga la llamada.

Actualmente el sistema se despliega en la intranet de ETECSA para las pruebas y su estabilidad. Está disponible las 24 horas del día todos los días y aproximadamente 20 abonados lo utilizan diariamente, las pruebas han arrojado resultados satisfactorios, funciona correctamente y se espera que sea desplegado en la red nacional de telefonía.

## CONCLUSIONES

El despliegue del módulo para terminales DTMF del proyecto Teleidentificador Personal es de suma importancia, ayuda a estrechar la brecha digital ya que la mayoría de la población, que no cuenta con computadoras ni teléfonos móviles, puede acceder al TIP a través de teléfonos DTMF, pues Cuba cuenta en sus redes de telecomunicaciones con un gran número de estos. Se ha logrado con independencia tecnológica y empleo del capital humano nacional, un módulo dentro del TIP que permite ubicar al país dentro de las tendencias actuales de las telecomunicaciones, su implantación brindará beneficios sociales y sustitución de importaciones para la economía, además de demostrar la capacidad y auge de la industria cubana del software. Es un ejemplo de colaboración entre dos importantes instituciones nacionales.

## REFERENCIAS

1. Castillo Suárez, Mayrilis; Pérez Castillo, Erick; Olivares Castellanos, Abel. *SOLUCIONES INFORMATICAS PARA EL DESARROLLO DEL TELE IDENTIFICADOR PERSONAL EN CUBA* [en línea]. Informática Habana, s.d. [ref. de 20 de mayo 2012]. Disponible en Web: <http://www.informaticahabana.cu/node/1352>
2. PÉREZ SUBÍAS, Miguel. "ENUM ¿Convergencia o colisión entre Internet y Telefonía?". *Rincón de Internet*, 2003, vol 140, pp. 67 - 69.
3. Mealling M.; Daniel R. *The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record* [en línea]. The Internet Engineering Task Force (IETF), s.d. [ref. de 10 de mayo 2012]. Disponible en Web: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2915.txt>.
4. Goncalves, Flavio Eduardo de A. *Asterisk™ PBX Guía de la configuración*. Florianópolis: Título independiente, 2007. 362 pp.
5. Meggelen, Jim Van, Madsen, Leif; Smith, Jared. *Asterisk™: The Future of Telephony*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2007. 604 pp.