

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 2



**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
CIENCIAS INFORMÁTICAS**

*“TeleIdentificador Personal: Locución de contactos de
clientes TIP mediante AGI Asterisk.”*

Autores:

Liuba Ramirez Aguado.

David Rodríguez García.

Tutor:

Ing. Mayrilis Castillo Suárez.

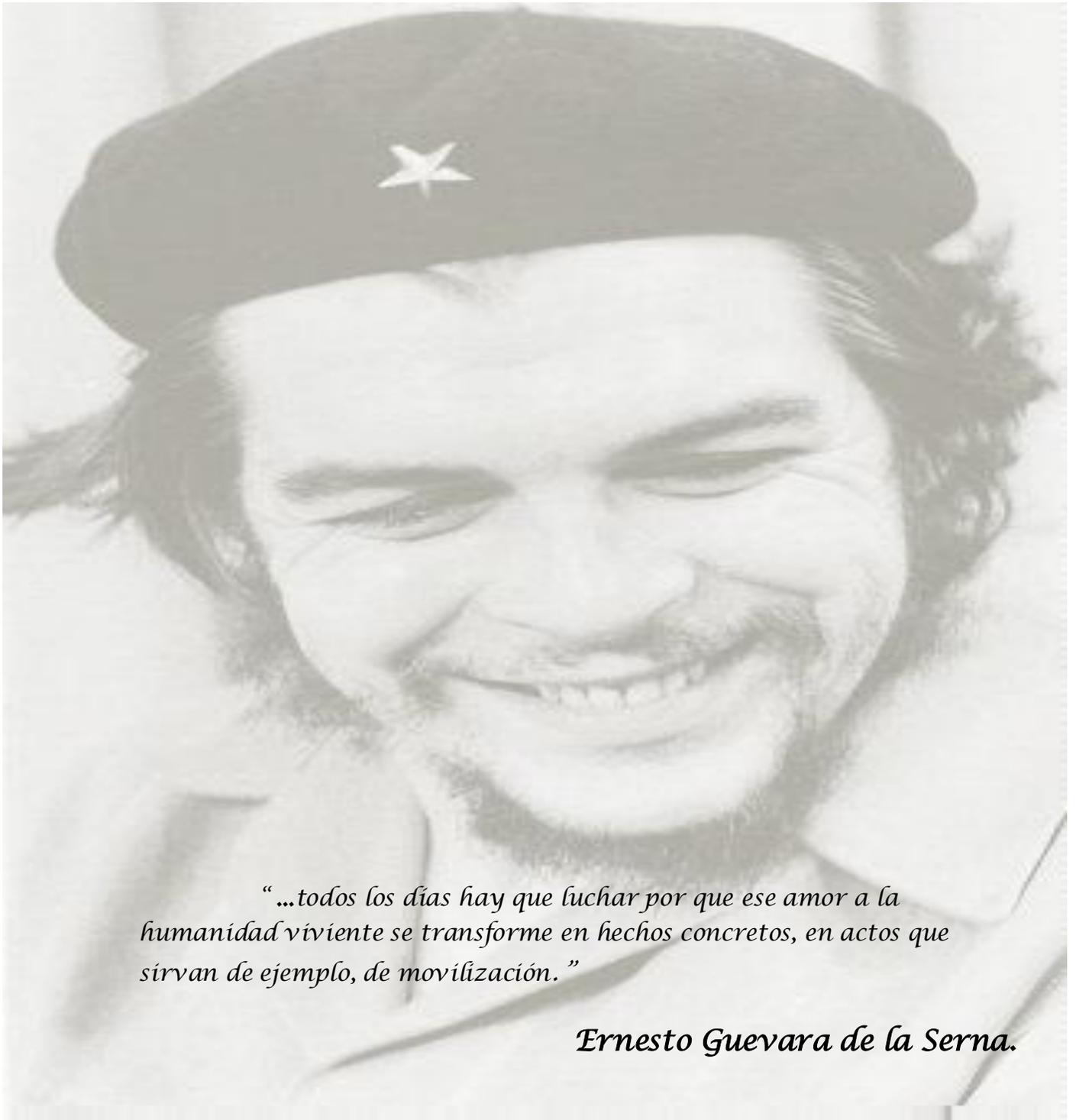
Co-tutor:

Ing. Erick Pérez Castillo.

Ciudad de la Habana, Junio del 2010.

”Año 52 de la Revolución”

PENSAMIENTO



“...todos los días hay que luchar por que ese amor a la humanidad viviente se transforme en hechos concretos, en actos que sirvan de ejemplo, de movilización.”

Ernesto Guevara de la Serna.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que Liuba Ramírez Aguado y David Rodríguez García somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y a la facultad 2 para que hagan el uso que se estime pertinente de este trabajo.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de Junio del 2010.

Firma del Autor

Liuba Ramirez Aguado

Firma del Autor

David Rodríguez García

Firma del Tutor

Ing. Mayrilis Castillo Suárez.

Agradecimientos

A Rodolfo y a Juan Antonio que nos apoyaron siempre durante todo el trabajo.

A la familia que nos alentó siempre a seguir adelante en este empeño.

A nuestros tutores Mayrílís y Erick por apoyarnos y guiarnos por el camino correcto para llegar al resultado que hoy alcanzamos.

A los amigos que contribuyeron con sus criterios y aclaraciones en la confección de la tesis.

Al grupo Alarcos Teatro: A sus miembros, que invirtieron su tiempo guiándonos a la corrección del trabajo para que quedara con mayor calidad.

Al centro cultural por brindarnos la posibilidad de vivir la exposición en el marco de sus salas.

Dedicatoria

Líuba:

A mi mamá, a mi abuela Mirtha y a mi abuelo Luis, por estar siempre pendientes de cada paso que he dado en mi vida, por la crianza que me han dado que no pudo ser mejor, por apoyarme en cada decisión que he tomado, por la confianza que han depositado en mí, y por el cariño y amor que he recibido siempre de ellos.

A mis tías Alina y Tania por ser como unas madres para mí, por ayudarme tanto durante toda mi vida y por facilitarme el camino.

A mi novio que es el hombre que más he amado en mi vida, por su ayuda incondicional, por alentarme a seguir, cuando no encontré las fuerzas, por siempre estar a mi lado durante estos últimos años y ser una parte importante de mi vida.

A mis primas Alianet y Annie, a mi hermana Lisandra, a Ernesto y al resto de la familia que de una u otra forma siempre han estado pendientes de mi carrera.

A la familia de mi novio que siempre he recibido de ellos lo mejor, por brindarme el cariño que por la lejanía me ha faltado de mi familia, por hacerme sentir como si su casa fuera la mía.

A mis viejas amistades y a las nuevas, que siempre he recibido lo mejor de ellas, por sus consejos y sus buenas intenciones.

David

Dedicada a mis amigos por ayudarme a transitar tras la difícil meta de CRECER.

A mis padres por ser esta la materialización un sueño común.

Especialmente a mi mamá por haber incentivado en mí la siempre presente necesidad de superación que me ha llevado hasta donde estoy.

RESUMEN

ETECSA (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A.), se ha propuesto en conjunto con la UCI (Universidad de las Ciencias Informáticas), desarrollar un nuevo servicio basado en el protocolo ENUM (del inglés: Telephone Number Mapping), denominado TIP (TeleIdentificador Personal). El ENUM es un protocolo técnico definido en normas internacionales reconocidas que se enmarca en las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). El ENUM en sí no es un servicio es un mecanismo, pero que en su versión conocida como “ENUM de Usuario” se le considera el primer servicio de convergencia entre los servicios de la PSTN o Red Telefónica Pública Conmutada (del inglés: Public Switched Telephone Network) y los servicios de la Internet. (1)

Para desarrollar ENUM es necesario implementar un conjunto de soluciones informáticas, dentro de la que se encuentra la Locución de contactos de clientes TIP mediante AGI¹ Asterisk² (del inglés: Asterisk Gateway Interface). Se requiere desarrollar una aplicación o script AGI que implemente la funcionalidad ENUM y devuelva los resultados mediante una locución o menú de voz. Es una aplicación en lo fundamental para teléfonos PSTN que permitirá a través de locuciones de voz interactuar con la base de datos TIP obteniendo beneficios similares a los de un usuario de la Red IP.

Palabras clave: ENUM, Asterisk, PSTN, AGI, TeleIdentificador Personal.

¹ Asterisk Gateway Interface (AGI) permite extender las funcionalidades de Asterisk mediante el uso de lenguajes de programación y utilidades propias de Asterisk.

² Asterisk es una Central Telefónica de código abierto, diseñada en software libre que integra las funcionalidades de telefonía clásica.

ÍNDICE**Tabla de contenido**

INTRODUCCIÓN.....	I
CAPÍTULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 ENUM en el mundo.....	4
1.3 Pizarras telefónicas o PBX.....	7
1.3.1 Asterisk.....	9
1.4 La Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN).....	10
1.5 Metodología de desarrollo.....	10
1.5.1 Rational Unified Process (RUP).....	10
1.5.2 Extreme Programming.....	11
1.5.3 Metodología utilizada.....	13
1.6 Lenguaje Unificado de Modelado.....	13
1.7 Herramienta Case.....	15
1.8 Lenguaje de programación.....	15
1.8.1 PHP.....	15
1.8.2 Python.....	16
1.8.3 Lenguaje utilizado.....	17
1.9 Conclusiones.....	18
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	19
2.1 Introducción.....	19
2.2 Solución propuesta del Sistema de Locución de Contactos de Clientes TIP mediante AGI Asterisk.....	19
2.3 Modelo del Dominio.....	20
2.3.1 Descripción de los conceptos del Dominio.....	21
2.4 Levantamiento de Requisitos.....	21
2.4.1 Requisitos Funcionales.....	22

2.4.2 Requisitos no Funcionales.....	22
2.5 Modelo de casos de usos del Sistema.	23
2.5.1 Definición de los actores del Sistema.....	23
2.5.2 Casos de Uso del Sistema.....	24
2.5.3 Descripción de los Casos de uso del Sistema.	24
2.6 Conclusiones.....	28
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	29
3.1 Introducción.....	29
3.2 Modelo de Clases del Análisis.....	29
3.2.1 Diagramas de Clases del Análisis.	29
3.2.2 Diagramas de Colaboración del Análisis.....	32
3.3 Modelo de Clases del Diseño.....	35
3.4 Diagramas de Secuencia del Diseño.....	35
3.5 Conclusiones.....	38
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA.	39
4.1 Introducción.....	39
4.2 Modelo de Implementación.	39
4.2.1 Diagrama de Despliegue.....	39
4.2.2 Diagrama de Componentes.....	40
4.3 Modelo de Pruebas.	40
4.4 Conclusiones.....	46
CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	47
5.1 Introducción.....	47
5.2 Planificación basada en el método de Estimación por Caso de Usos.....	47
5.2.1 Cálculo de puntos de Casos de Usos sin ajustar.....	47
5.2.3 Cálculo del Esfuerzo.	52
5.2.4 Distribución del Esfuerzo entre las actividades de un proyecto.	53
5.2.5 Cálculo del Costo de todo el Proyecto.....	54

5.3 Beneficios Tangibles e Intangibles.	55
5.4 Análisis de Costos y Beneficios.	55
5.5 Conclusiones.....	55
CONCLUSIONES GENERALES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actores del Sistema.....	24
Tabla 2 Casos de Uso del Sistema.....	24
Tabla 3 Descripción del Caso de Uso "Establecer Comunicación".....	27
Tabla 4 Descripción del Caso de Uso "Obtener Contactos".....	28
Tabla 5 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Obtener Contactos".....	30
Tabla 6 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario teléfono).....	30
Tabla 7 Diagrama de Clases del Análisis del caso de uso: Establecer Comunicación (Escenario Correo).....	31
Tabla 8 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (Escenario Beeper).....	31
Tabla 9 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (Escenario Voz sobre IP).....	32
Tabla 10 Diagrama de Colaboración del Análisis del caso de uso "Obtener Contactos".....	32
Tabla 11 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario teléfono).....	33
Tabla 12 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (Escenario correo).....	34
Tabla 13 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario Beeper).....	34
Tabla 14 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario Voz sobre IP).....	34
Tabla 15 Diagrama de clases del diseño.....	35
Tabla 16 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario Correo).....	36
Tabla 17 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario Teléfono).....	36
Tabla 18 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario Beeper).....	37
Tabla 19 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso "Obtener Contactos".....	37
Tabla 20 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario Voz sobre IP).....	38
Tabla 21 Diagrama de Despliegue.....	39
Tabla 22 Diagrama de componentes.....	40
Tabla 23 Caso de prueba del Caso de Uso "Obtener Contactos".....	42
Tabla 24 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario celular).....	43
Tabla 25 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario correo).....	43
Tabla 26 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario teléfono).....	44
Tabla 27 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario voz sobre IP).....	44
Tabla 28 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario beeper).....	46

Tabla 29 Cálculo del UAW.....	48
Tabla 30 Cálculo del UUCW.....	48
Tabla 31 Cálculo del TCF.....	51
Tabla 32 Cálculo del EF.	52
Tabla 33 Cálculo del Esfuerzo.....	54

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual la infraestructura de las telecomunicaciones es un eslabón fundamental para el desarrollo humano, económico y social. En los últimos años los avances tecnológicos han sido sorprendentes y han ampliado considerablemente el espectro de posibilidades y servicios de comunicación.

Las telecomunicaciones se han hecho imprescindibles para el desarrollo a nivel mundial pues significan actualización, comunicación y progreso. Éstas constituyen el motor impulsor de la Sociedad de la Información.

Uno de los avances revolucionarios que han dado las telecomunicaciones es la correspondencia de números telefónicos o ENUM (del inglés: Telephone Number Mapping), este es un protocolo técnico definido en normas internacionales reconocidas que se enmarca en las TIC. El ENUM en sí no es un servicio, es un mecanismo, pero que en su versión conocida como “ENUM de Usuario” se le considera el primer servicio de convergencia entre los servicios de la PSTN y los servicios de la Internet. (1)

Otro de los avances en el ámbito de las telecomunicaciones en los últimos años, han sido las PBX (del inglés: Private Branch Exchange), estas son dispositivos de telefonía que permiten a los usuarios o abonados de una empresa compartir un determinado número de líneas externas para hacer llamadas telefónicas consideradas como externas a la PBX. El desarrollo de las PBX se ha convertido en pocos años en uno de los negocios más competitivos y que más evolucionan en poco tiempo, cada día existe mayor escalabilidad y flexibilidad en estos sistemas de telecomunicaciones.

Las PBX propietarias como Mitel, Alcatel o Ericsson tienen su propio software pero son rígidas a la hora de su configuración, pues a estos proveedores hay que pagarles una licencia para la utilización de las capacidades y funcionalidades de cada uno de estos sistemas. Con el objetivo de eliminar esta dependencia la plataforma de software libre desarrolló un software de código abierto, sobre sistema operativo Linux al que se le llamó Asterisk, este es capaz de soportar todas las funcionalidades de una PBX tradicional pero además es más flexible pues permite desarrollar nuevas funcionalidades con lenguajes de programación como PHP, Python y Perl y utilidades propias de Asterisk.

En Cuba el desarrollo y modernización de la infraestructura y los servicios de telecomunicaciones, es de interés nacional, dada su importancia estratégica para el desarrollo económico social y para la defensa nacional. Es un objetivo del estado garantizar a todos los ciudadanos el acceso a un conjunto mínimo de servicios de telecomunicaciones, con una calidad adecuada y a un precio asequible.

Una de las líneas de trabajo que se ha trazado ETECSA, en conjunto con la UCI, para lograr estos propósitos, ha sido poner en práctica un nuevo servicio basado en el protocolo ENUM denominado TIP. Para el desarrollo de este servicio es necesario implementar un conjunto de soluciones informáticas, dentro de la que se encuentra la Locución de contactos de clientes TIP mediante AGI Asterisk.

Esta solución surge en respuesta a la necesidad de brindar el servicio TIP a la población cubana, pues en Cuba, el medio de comunicación que más abunda son los teléfonos de la PSTN. Para esto, es necesario desarrollar una aplicación o script AGI que implemente la funcionalidad ENUM y devuelva los resultados mediante una locución o menú de voz. Es una aplicación que permitirá a través de locuciones de voz interactuar con la base de datos TIP obteniendo beneficios similares a un usuario de la Red IP.

Tomando como referencia lo expuesto anteriormente, se tiene el siguiente **problema científico**: ¿Cómo brindar servicios TIP para teléfonos PSTN?

Se define como **objeto de estudio**: Servicios TIP y Asterisk, donde el **campo de acción** estaría enmarcado en los servicios TIP para teléfonos PSTN a través de Asterisk en Cuba.

Para darle solución al problema se plantea como **objetivo general**:

- Desarrollar una aplicación o script AGI que permita la interacción desde un teléfono PSTN a través de locuciones de voz con la base de datos TIP.

Del objetivo general se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

- Consultar el DNS TIP y conformar, con los registros de respuesta, una lista de opciones que serán presentadas al usuario como una locución o menú de voz.
- Enviar voz grabada como adjunto a la dirección de correo electrónico del llamado (Voz a Correo).
- Establecer Comunicación con la operadora de Movitel para dictar un mensaje que será enviado por dicha operadora como texto a un beeper (Beeper por operadora).

Para dar cumplimiento al trabajo se hace necesario las siguientes **tareas de investigación:**

- Estudiar sobre AGI Asterisk para adquirir mayor conocimiento sobre sus funcionalidades.
- Estudiar los servicios que brinda el módulo PMP (Plataforma Manejadora de Peticiones) para hacer las consultas pertinentes a la base de datos y al DNS.
- Seleccionar las herramientas y tecnologías requeridas para la implementación de la aplicación.
- Estudiar otras soluciones informáticas o aplicaciones similares.
- Elaborar el Modelo de Casos de Uso que da cumplimiento a los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
- Elaborar los diagramas de clases del diseño y los diagramas de interacción para los Casos de Uso de mayor complejidad.

Como **Posibles resultados:** Una aplicación como parte del sistema Teleidentificador Personal que implemente la funcionalidad TIP y devuelva los resultados mediante una locución o menú de voz.

El contenido está estructurado de la siguiente forma:

Capítulo I Fundamentación Teórica: Contiene la investigación sobre cada una de las tecnologías, metodologías, lenguajes, conceptos y herramientas usadas para el desarrollo de la aplicación.

Capítulo II Características del Sistema: Contiene la descripción de los principales conceptos mediante un Modelo de Dominio, la captura de requisitos funcionales y no funcionales, así como el diagrama de casos de usos del sistema y las descripciones de los mismos.

Capítulo III Análisis y diseño: Contiene detalles descriptivos del sistema a través del flujo de trabajo de análisis y diseño en aras de llegar a la solución propuesta.

Capítulo IV Implementación y prueba: Se exponen las principales características del flujo de trabajo de implementación, representando el diagrama de despliegue y el de componentes, así como la realización de casos de prueba para mitigar los posibles fallos.

Capítulo V Estudio de Factibilidad: Se plantean posibles mejoras al sistema y se realiza un análisis de los costos y beneficios proporcionados por el proyecto.

CAPÍTULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción.

En el presente capítulo se exponen conceptos importantes que dan un basamento teórico al presente trabajo, tales como, en qué consiste el ENUM, las pizarras telefónicas y los teléfonos PSTN. Se realiza un análisis sobre la PBX Asterisk y se describen las herramientas, tecnologías y metodologías para dar solución a las problemáticas y necesidades dadas a conocer en esta investigación.

1.2 ENUM en el mundo.

La forma de dirigir las llamadas que pasan de un servicio de red a otro, es uno de los desafíos técnicos, planteados por la inminente integración entre las redes de conmutación de circuitos y las redes de conmutación de paquetes. Se pretende, en general, que exista un plan de acceso de abonados integrado mundialmente. Entre las diferentes soluciones que se han propuesto para resolver este desafío se encuentra la “Correspondencia de Números Telefónicos” más conocido por sus siglas en idioma inglés “ENUM”, desarrollado por la IETF³ (del inglés: Internet Engineering Task Force).

El protocolo ENUM correlaciona los números de los planes de numeración internacional conformes con la Recomendación E.164⁴ de la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) con los URI⁵ (del inglés: Uniform Resource Identifier) almacenados en las bases de datos jerárquicas y físicamente distribuidas del DNS (Sistema de Nombres de Dominio) definido en la RFC 3761⁶ de la IETF. Es evidente que la

³ Es una organización que define los estándares de la red.

⁴ Plan Internacional de Numeración de las Telecomunicaciones Públicas.

⁵ Un URI es una cadena corta de caracteres que identifica inequívocamente un recurso (servicio, página, documento, dirección de correo electrónico, enciclopedia, etc.). Normalmente estos recursos son accesibles en una red o sistema.

⁶ Las Request For Comments son una serie de notas sobre Internet que comenzaron a publicarse en 1969. Se abrevian como RFC. Cada una de ellas individualmente es un documento cuyo contenido es una propuesta oficial para un nuevo protocolo de la red Internet (originalmente de ARPANET), que se explica con todo detalle para que en caso de ser aceptado pueda ser implementado sin ambigüedades. En específico la RFC 3761 es la propuesta oficial de servicio ENUM.

necesidad de soluciones como el ENUM se debe a que los números telefónicos no tienen significado en una red IP. Además existen fuertes indicadores que los números E.164 permanecerán como el identificador para los servicios de voz a largo plazo. (2)

ENUM permite la convergencia entre las redes basadas en el protocolo IP (del inglés: Internet Protocol) y la red telefónica PSTN, así como la interconexión de redes aisladas de VoIP⁷. El desarrollo e implantación de ENUM es un reto difícil tanto a nivel nacional como internacional. Algunos países lo han implementado en un período de tiempo no menor de tres años, entre estos países podemos encontrar:

México

NIC México⁸, crea junto con el Tecnológico de Monterrey el proyecto ENUM Trial México. Este proyecto permite a un usuario obtener números telefónicos privados para realizar pruebas con la tecnología ENUM.

El objetivo de ENUM Trial México es que los usuarios puedan experimentar con la tecnología bajo un dominio privado (enum.org.mx) y utilizando números telefónicos privados hasta que sea delegado el dominio 2.5.e164.arpa, en este país. (3)

El ENUM Trial México funciona, al obtener un número telefónico privado, el usuario puede fácilmente crear registros NAPTR (del inglés: Naming Authority Pointer) mediante una interfaz Web bajo el dominio enum.org. Por ejemplo, si el sistema asigna el teléfono 80001, entonces automáticamente se genera un dominio 1.0.0.0.8.enum.org.mx en los servidores de DNS de ENUM Trial México. El dominio generado tiene la información de los servidores SIP⁹ (del inglés: Session Initiation Protocol) que pueden ser utilizados para contactarse a un aparato de VoIP o pagina Web o dirección de correo electrónico. (3)

⁷ La Voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

⁸ El Network Information Center - México, (NIC-México) es la organización encargada de la administración del nombre de dominio territorial.MX, el código de dos letras asignado a cada país según el ISO 3166.

⁹ SIP, significa “Session Initiation Protocol” (Protocolo de iniciación de sesión), es un protocolo de señalización de telefonía IP utilizado para establecer, modificar y terminar llamadas VOIP.

Para usar el número telefónico, el usuario debe tener un aparato de VoIP enlazado con un servidor SIP que soporte realizar búsquedas ENUM. El servidor SIP deberá ser configurado para realizar búsquedas bajo el dominio enum.org.mx. NIC México está trabajando en el desarrollo de un sitio donde el usuario podrá obtener una cuenta en un servidor SIP público para enlazar su teléfono de VoIP. Una vez terminado este nuevo sistema, el usuario obtendrá un SIP URI público que podrá utilizar en Internet. (3)

Austria (enum.at):

Austria es uno de los primeros países que se interesó por el protocolo ENUM poniendo en marcha el proyecto enun.at en el 2002. Desde el 9 de Diciembre del 2004 enum.at ha estado funcionando con el registro y el servidor DNS para el uso comercial de ENUM en Austria. En nombre del regulador de telecomunicaciones en Austria “RTR GmbH”, enum.at 3.4.e164.arpa administra la zona y proporciona los registradores con la infraestructura necesaria para los dominios ENUM en el número de zona +43. (4)

Sobre la base del contrato entre RTR¹⁰ (del alemán: Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH) y enum.at, el primer paso de un uso comercial de ENUM basado en servicios de Internet se ha cumplido. enum.at actualmente ha sido asignado para administrar la zona ENUM 3.4.e164.arpa. Por primera vez ENUM proporciona un estándar global para vincular los números de teléfonos con los recursos de Internet, permitiendo así el simple tratamiento de estos servicios de Internet a través de un número de teléfono.

ENUM en Cuba

ETECSA se encuentra desarrollando el servicio ENUM de usuario en Cuba. Para el desarrollo teórico práctico de este novedoso servicio por parte de ETECSA se han dado algunos pasos, destacándose hasta la fecha la confección del documento “Proyecto Desarrollo de ENUM de Usuario en la Intranet de ETECSA” que sirve de guía y posibilitará el despliegue profesional de este servicio por la Empresa.

TIP es el nombre que se le ha asignado al “ENUM de Usuario”, dentro del marco de desarrollo de ETECSA. La perspectiva ENUM de Usuario sigue un modelo (una persona = un número telefónico); es decir, cada persona tendrá asignado un número TIP, al que se asociarán todos los contactos por medio de

¹⁰ El RTR es la Autoridad de Regulación de Comunicaciones y Telecomunicaciones en Austria que proporciona apoyo operacional para la Autoridad Austriaca de las Comunicaciones y la Comisión Telekom-Control en el cumplimiento de sus funciones.

los cuales se puede establecer comunicación con dicha persona; así un llamante podrá comunicarse con cualquier persona que posea el servicio conociendo solamente un número TIP, sin necesidad de memorizar el resto de los contactos. (1)

Se han presentado a la UCI los documentos que contienen, cumpliendo el acuerdo de colaboración firmado entre ETECSA y la UCI, las especificaciones de varias lógicas de servicios, que no son más que aplicaciones de software para informatizar y poner en práctica el servicio ENUM de usuario en Cuba. El acuerdo de colaboración implica la implementación de:

- Web desarrollo ENUM Intranet de ETECSA
- Web para registrador ENUM.
- Aplicación Cliente ENUM (desktop)
- Locución de contactos de clientes TIP mediante AGI Asterisk
- Incorporar funcionalidad ENUM en Aplicaciones.
- Software Aplicación ENUM en los terminales celulares.

Desde que comenzó el desarrollo del ENUM de Usuario o Teleidentificador Personal en septiembre del 2008, se ha obtenido como resultado la primera versión del proyecto V (0.1), cumpliendo con las perspectivas y metas trazadas que fue el funcionamiento correcto de los 4 primeros módulos: Portal WEB, Portal WAP, la Plataforma Manejadora de Peticiones y DNS; alcanzándose así el lanzamiento de esta primera versión en octubre del 2009.

Actualmente se trabaja en la segunda versión del mismo el cual incluye requisitos adicionales para los módulos ya existentes y nuevos módulos.

1.3 Pizarras telefónicas o PBX.

Una PBX cuya traducción al español sería Conmutador telefónico privado, es cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de teléfono por medio de líneas troncales para gestionar, además de las llamadas internas, las entrantes y/o salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica.

Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo privado a su denominación. (5)

Los usuarios de una PBX no tienen asociada ninguna central de teléfono pública, ya que es la misma PBX que actúa como tal, análoga a una central pública que da cobertura a todo un sector mientras que una PBX lo ofrece a las instalaciones de una compañía generalmente. (6)

Una PBX mantiene tres funciones esenciales: establecer llamadas (internas o externas) entre dos o más usuarios, mantener la comunicación durante el tiempo que lo requiera el usuario y proveer información para contabilidad y/o facturación de llamadas. Existen varios tipos de llamadas que se realizan a través de una PBX, las que se efectúan entre sus propias extensiones y las que son recibidas desde líneas de la red pública de teléfono. (6)

El uso de una PBX evita conectar todos los teléfonos de una oficina de manera separada a la red de telefonía local pública, evitando a su vez que se tenga que tener una línea propia con salidas de llamadas y cargos mensuales hacia la central telefónica que regresan nuevamente para establecer comunicación interna. Una PBX, puede automatizar los procesos de tráfico de llamadas de una oficina gracias a sus múltiples funciones, eliminando en algunos casos la necesidad de que la recepcionista o secretaria atienda la totalidad de las llamadas entrantes, utilizando contestadoras automáticas que interactúan con el llamante mediante el teclado del teléfono. En todo caso, hace más rápida la comunicación con el destinatario final. (6)

Una PBX requiere poco mantenimiento y tiene un promedio de 10-15 años de vida útil, para el cual se habría vuelto obsoleto, defectuoso, o simplemente la capacidad no sería suficiente para el crecimiento de la compañía. Este último problema se ha solucionado con la capacidad de expansión que tienen las PBX; es decir, se colocarían, en ranuras destinadas para ello, tarjetas de expansión que contienen puertos con conectores telefónicos para aumentar el número de líneas troncales conectadas a la PBX y/o más extensiones internas. (6)

Entre los servicios que brinda un PBX se encuentran:

- Contestador automático.
- Contestar llamadas desde otra extensión.

- Transferencia de llamadas.
- Música en espera.
- Contestador automático de buzón de voz. (6)

1.3.1 Asterisk.

Asterisk es una central telefónica software o PBX, diseñada en software libre que integra las funcionalidades de telefonía clásica con nuevas capacidades derivadas de su flexible y potente arquitectura. Asterisk se creó, originariamente, para funcionar sobre el sistema operativo GNU/Linux. Y actualmente puede funcionar en toda una variedad de sistemas como Debian, Ubuntu, Solaris. (7)

La Central Telefónica Asterisk se implementa en una PC, por lo tanto Asterisk es todo software, que utiliza el hardware de la PC como su soporte electrónico y acepta tarjetas de comunicación para poder hacer la unión con la PSTN.

La potencia de esta PBX aumenta al ser posible desarrollar nuevas funcionalidades con lenguajes de programación y utilidades propias de Asterisk. Como cualquier PBX, se puede conectar a un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP.

Asterisk soporta gran variedad de protocolos de comunicaciones VoIP¹¹ y es compatible con la mayor parte de fabricantes del hardware empleado para telefonía IP (teléfonos, adaptadores, routers). (8)

Asterisk puede funcionar como cualquier central tradicional, e incorpora algunas de sus funcionalidades, dentro de las que se encuentran:

- Contestación Automática de llamadas.
- Transferencia de Llamadas.
- Monitoreo y Grabación de Llamadas.
- IVR (Interactive Voice Response). (8)

¹¹ VoIP proviene del inglés Voice Over Internet Protocol, que significa "voz sobre un protocolo de internet". Básicamente VoIP es un método por el cual tomando señales de audio analógicas del tipo de las que se escuchan cuando uno habla por teléfono se las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de internet hacia una dirección IP determinada.

Al mezclar telefonía tradicional y servicios de VoIP, Asterisk permite construir arquitecturas de telefonía avanzadas y soluciones CTI¹² (Computer Telephony Integration), y facilita la migración gradual de los sistemas existentes en las empresas a las nuevas tecnologías.

1.4 La Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN).

La PSTN o Red Telefónica Pública Conmutada es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real. Cuando llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. La PSTN garantiza la calidad del servicio al dedicar el circuito a la llamada hasta que se cuelga el teléfono. Independientemente de si los participantes en la llamada están hablando o en silencio, seguirán utilizando el mismo circuito hasta que la persona que llama cuelgue. (9)

1.5 Metodología de desarrollo.

En la actualidad el uso de una metodología durante el desarrollo de un software es de gran importancia, pues ésta garantiza la calidad del producto final y evita clientes insatisfechos con el resultado. Una metodología no es más que un conjunto de procedimientos, técnicas, y herramientas que ayudarán a obtener el producto. (10)

1.5.1 Rational Unified Process (RUP).

La metodología RUP, llamada así por sus siglas en inglés Rational Unified Process, son un conjunto de procesos de ingeniería de software que proporcionan una guía para conducir las actividades de desarrollo del equipo. El RUP permite seleccionar fácilmente el conjunto de componentes de proceso que se ajustan a las necesidades específicas del proyecto. (11)

RUP mantiene al equipo enfocado en producir incrementalmente software a tiempo, con las características y calidad requeridas. Siguiendo el acercamiento al desarrollo iterativo del RUP, es posible entregar a tiempo y con confianza el software.

¹² CTI es una solución tecnológica que permite el manejo y administración de las interacciones, a través de los distintos canales de comunicación con el Contact Center, integrando la informática con la telefonía y el Internet.

Es una propuesta para el desarrollo de software orientado a objetos que utiliza el Lenguaje Unificado de Modelación (UML del inglés: Unified Model Language) para describir un sistema. Divide en 4 fases el desarrollo del software:

Inicio: El Objetivo en esta etapa es determinar la visión del proyecto.

Elaboración: En esta etapa el objetivo es determinar la arquitectura óptima.

Construcción: En esta etapa el objetivo obtener la capacidad operacional inicial.

Transición: El objetivo es llegar a obtener el release del proyecto. (10)

Entre sus principales características se encuentran que es dirigido por casos de uso, pues, en RUP los casos de uso constituyen la forma de especificar los requisitos del sistema, es centrado en la arquitectura, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados y una perspectiva clara del sistema completo y es iterativo e incremental, donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos, permitiendo que el equilibrio entre casos de uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto y así durante todo el proceso de desarrollo.

Los elementos del RUP son:

Actividades: Son los procesos que se llegan a determinar en cada iteración.

Trabajadores: Son las personas involucradas en cada proceso.

Artefactos: un artefacto puede ser un documento, un modelo, o un elemento de modelo. (10)

Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un alto grado de certificación en el desarrollo del software.

1.5.2 Extreme Programming.

XP (del inglés: Extreme Programming) es una de las metodologías de desarrollo de software más exitosas en la actualidad utilizadas para proyectos de equipo pequeños y corto plazo. La metodología consiste en

una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto. (10)

Esta metodología se basa en las siguientes características:

- Desarrollo iterativo e incremental: pequeñas mejoras, unas tras otras.
- Pruebas unitarias continuas: se basa en las pruebas realizadas a los principales procesos, de tal manera que adelantándonos en algo hacia el futuro, podamos hacer pruebas de las fallas que pudieran ocurrir. Es como si nos adelantáramos a obtener los posibles errores.
- Programación en parejas: se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto.
- Frecuente integración del equipo de programación con el cliente o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- Corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- Refactorización del código, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.
- Propiedad del código compartida: en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve el que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores serán detectados.
- Simplicidad en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo. La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias. Con más comunicación resulta más fácil identificar qué se debe y qué no se debe hacer. (12)

En esta metodología es muy importante la comunicación, entre los usuarios y los desarrolladores, la simplicidad, al desarrollar y codificar los módulos del sistema y la retroalimentación, concreta y frecuente del equipo de desarrollo, el cliente y los usuarios finales.

1.5.3 Metodología utilizada.

Después de un estudio de las metodologías anteriormente mencionadas se decidió utilizar RUP, pues esta puede adaptarse a cualquier proyecto, provee un alto nivel organizativo y genera una vasta documentación, garantizando así la información necesaria para futuras extensiones que se le puedan realizar al producto. RUP brinda diferentes elementos de planificación (plan de desarrollo, plan de iteración, plan de calidad) con los que se controla el desarrollo del software y se pueden reconocer previamente problemas y fallos de forma temprana y prevenirlos o corregirlos. Otro motivo que influyó en la selección de esta metodología, fue el conocimiento que posee el equipo de desarrollo sobre la misma, lo que garantiza su mejor aplicación, además del ahorro en tiempo de aprendizaje. Otra de las razones de la decisión fue por no alterar la premisa de que el módulo a desarrollar forma parte de un proyecto mayor que desde sus inicios ha venido utilizando RUP como metodología de desarrollo de software.

1.6 Lenguaje Unificado de Modelado.

El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. (13)

Está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. Es un lenguaje que permite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos. La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo. Es importante destacar que un modelo UML describe lo que supuestamente hará un sistema, pero no dice cómo implementar dicho sistema. UML está controlado por el OMG o grupo de administración de objetos (del inglés: Object Management Group) y es el estándar de descripción de esquemas de software. (13)

Está pensado para usarse con todos los métodos de desarrollo, etapas del ciclo de vida, dominios de aplicación y medios. UML incluye conceptos semánticos, notación, y principios generales. Tiene partes estáticas, dinámicas, de entorno y organizativas. La especificación de UML no define un proceso estándar pero está pensado para ser útil en un proceso de desarrollo iterativo.

UML ofrece un estándar para describir un plano del sistema, incluyendo aspectos conceptuales, tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos, como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables. (13)

En UML presenta diferentes tipos de diagramas, los cuales están categorizados jerárquicamente de la siguiente forma:

Los Diagramas de Estructura estática: Describen las propiedades estructurales del sistema.

- Diagrama de clases: Conjunto de clases, interfaces y colaboraciones.
- Diagrama de objetos: Conjunto de objetos y sus relaciones.
- Diagrama de casos de uso: muestra a los actores (otros usuarios del sistema), los casos de uso (las situaciones que se producen cuando utilizan el sistema) y sus relaciones.

Los Diagramas de Comportamiento: Acentúan lo que debe suceder en el sistema modelado.

- Diagramas de interacción (secuencia y colaboración): Objetos y sus relaciones, incluyendo los mensajes que pueden ser enviados entre ellos.
- Diagrama de estados: Muestra una máquina de estado que consta de estados, transiciones, eventos y actividades.
- Diagrama de actividad: Es un tipo especial de diagrama de estados que muestra el flujo de actividades dentro de un sistema.

Los Diagramas de Implementación:

- Diagrama de componentes: Organización y las dependencias entre un conjunto de componentes.
- Diagrama de despliegue: Configuración de nodos de procesamiento en tiempo de ejecución y los componentes que residen en ellos. (13)

UML por su uso y el trabajo continuo, se ha convertido en un potente lenguaje de modelado que garantiza la especificación de los procesos en el desarrollo del software, así como, una favorable vía de comunicación y documentación.

1.7 Herramienta Case.

Visual Paradigm fue la herramienta CASE¹³ (del inglés: Computer Aided Software Engineering) utilizada para el modelado de los procesos de desarrollo de software. Soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Es una herramienta multiplataforma que utiliza UML como lenguaje de modelado, ayuda a una más rápida construcción de aplicaciones de calidad, y a un menor costo. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. (14)

Es una poderosa herramienta para visualizar y diseñar elementos de software y ofrece una gama de facilidades para el modelado de aplicaciones. Posee gran facilidad de uso, permite configurar las líneas de redacción, el modelado de base de datos, el modelado de requerimientos, el modelado del proceso de negocio, la interoperabilidad y la generación de documentación. (14)

1.8 Lenguaje de programación.

1.8.1 PHP

El PHP (del inglés: Hypertext Preprocessor), es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas web dinámicas, embebidas en páginas HTML¹⁴ y ejecutadas en el servidor. Inició como una modificación a Perl escrito por Rasmus Lerdorf a finales de 1994. Su primer uso fue el de mantener un control sobre quien visitaba su curriculum en su web. (15)

La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas de sí mismo. La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas. (15)

Entre sus ventajas se encuentran:

- ✓ Se caracteriza por ser un lenguaje muy rápido.

¹³ Las Herramientas CASE son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero.

¹⁴ HTML, siglas de Hyper Text Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web.

- ✓ Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos.
- ✓ Es un lenguaje multiplataforma: Linux, Windows.
- ✓ No requiere definición de tipos de variables ni manejo detallado del bajo nivel.
- ✓ Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- ✓ Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- ✓ Integración con varias bibliotecas externas, permite generar documentos en PDF (documentos de Acrobat Reader) hasta analizar código XML.
- ✓ Con PHP se puede hacer cualquier cosa que podemos realizar con un script¹⁵ CGI¹⁶, como el procesamiento de información en formularios, foros de discusión, manipulación de cookies y páginas dinámicas. (15)

PHP es un poderoso lenguaje e intérprete, ya sea incluido como parte de un servidor web en forma de módulo o ejecutado como un binario CGI separado, es capaz de acceder a archivos, ejecutar comandos y abrir conexiones de red en el servidor.

1.8.2 Python.

Python es un lenguaje de programación creado por Guido Van Rossum a principios de los años 90. Es multiparadigma, lo cual significa que no trata de forzar a los programadores a adoptar un determinado modelo de paradigma o estilo sino que permite varios. Entre ella tenemos Programación Orientada a Objetos, Programación Estructurada, Programación Funcional y la Programación orientada a Aspectos. (16)

¹⁵ Un script es un conjunto de instrucciones. Permiten la automatización de tareas, creando pequeñas utilidades. Es muy utilizado para la administración de sistemas UNIX. Son ejecutados por un intérprete de línea de órdenes y usualmente son archivos de texto.

¹⁶ La interfaz de pasarela común (Common Gateway Interface, CGI) es un protocolo genérico que permite extender las capacidades de http.

Python utiliza tipado dinámico de datos (puede tomar una variable diferentes tipos de datos durante la ejecución del programa) y referencia counting para el manejo de memoria. Otra característica importante de Python es la resolución dinámica de nombres, lo que enlaza un método y un nombre de variable durante la ejecución del programa.

Es interactivo, pues dispone de un intérprete por línea de comandos en el que se pueden introducir sentencias. Cada sentencia se ejecuta y produce un resultado visible, que puede ayudarnos a entender mejor el lenguaje y probar los resultados de la ejecución de porciones de código rápidamente. (17)

Dispone de muchas funciones incorporadas en el propio lenguaje, para el tratamiento de strings, números, archivos, etc. Además, existen muchas librerías que se pueden importar en los programas para tratar temas específicos como la programación de ventanas o sistemas en red o cosas tan interesantes como crear archivos comprimidos en Zip¹⁷. (17)

Por último, destacar que Python tiene una sintaxis muy visual, gracias a una notación indentada (con márgenes) de obligado cumplimiento. En muchos lenguajes, para separar porciones de código, se utilizan elementos como las llaves o las palabras clave begin y end. Para separar las porciones de código en Python se debe tabular hacia dentro, colocando un margen al código que iría dentro de una función o un bucle. Esto ayuda a que todos los programadores adopten unas mismas notaciones y que los programas de cualquier persona tengan un aspecto muy similar. (17)

1.8.3 Lenguaje utilizado.

Decidir cuál es el lenguaje ideal para el desarrollo del sistema es una tarea difícil, ya que los lenguajes mencionados anteriormente permiten la implementación del mismo. Después de un profundo análisis se decidió finalmente utilizar PHP, pues además de todas las características que se mencionaron anteriormente, este lenguaje contiene una librería (phpagi) la cual permite utilizar los comandos del Dial Plan Asterisk para crear nuevas AGI. Otro motivo por lo que se seleccionó este lenguaje, fue por lo fácil que resulta consumir un servicio web desde este lenguaje de programación, pues para el desarrollo de nuestra aplicación es indispensable realizar esta acción.

¹⁷ ZIP es un formato de almacenamiento sin pérdida, muy utilizado para la compresión de datos como imágenes, programas o documentos.

1.9 Conclusiones.

En este capítulo se expusieron las características generales y las funcionalidades principales del protocolo ENUM, haciendo un análisis del desarrollo del mismo en algunos países incluyendo Cuba. Se hizo un estudio sobre el funcionamiento de las pizarras telefónicas, en especial Asterisk.

Se realizó además un análisis detallado de las herramientas a utilizar, definiendo a RUP como metodología de desarrollo y a UML como lenguaje de modelado. Se seleccionaron además el Visual Paradigm como herramienta Case y como lenguaje de programación se escogió PHP.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

2.1 Introducción.

En el presente capítulo se hace una breve descripción de la propuesta del sistema. Se describen los requisitos funcionales y no funcionales y se ofrece el modelo del dominio de la aplicación, haciendo una descripción de los conceptos que se puedan agrupar en el mismo, para poder entender el contexto en que se sitúa el sistema. Se decidió realizar un Modelo del Dominio debido ya que no era necesario realizar un modelo completo del negocio. Se identifican además, actores y casos de usos, y se hace una descripción detallada del funcionamiento de los mismos.

2.2 Solución propuesta del Sistema de Locución de Contactos de Clientes TIP mediante AGI Asterisk.

Se propone desarrollar una aplicación que permita obtener desde un teléfono PSTN, los contactos de un usuario TIP. El cliente deberá marcar el número TIP del usuario a localizar. La aplicación debe consumir un servicio Web que se encuentra en la PMP, para que este consulte la base de datos TIP y realice una búsqueda de los contactos pertenecientes a dicho número. La aplicación debe presentar estos contactos mediante una locución o menú de voz, en la que a cada opción le precederá un dígito (marque; 1 para teléfono fijo, 2 para teléfono móvil, 3 para correo de voz, etc.), informándole al cliente que debe elegir una de varias vías para contactar al usuario y que debe hacerlo presionando la tecla correspondiente con la opción. El usuario tiene 5 segundos para presionar el dígito de la opción y una vez seleccionado el contacto, la aplicación debe ser capaz de establecer la comunicación. En la siguiente figura se representa el proceso que se debe cumplir para el correcto funcionamiento de la aplicación propuesta.

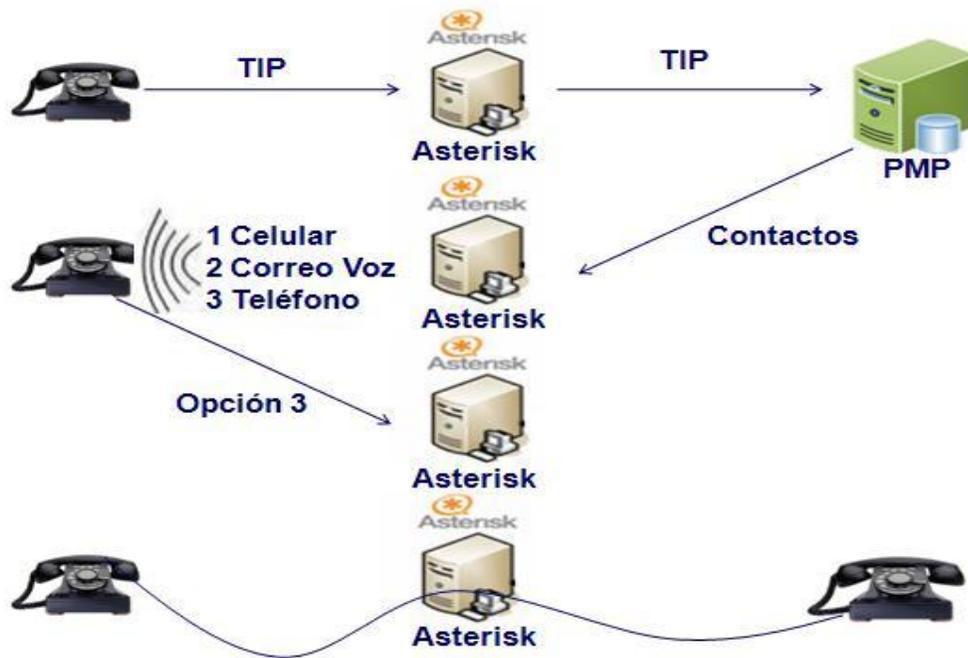


Figura 1 Propuesta del Sistema.

2.3 Modelo del Dominio.

Debido a que el negocio que se está estudiando tiene muy bajo nivel de estructuración se decidió utilizar un modelo de dominio, pues permite mostrar de manera visual los principales conceptos que se manejan en el dominio de la aplicación en desarrollo y de esta forma utilizar un vocabulario común que ayude a usuarios, clientes, desarrolladores e interesados a entender el contexto en que se ubica la aplicación, logrando una captura correcta de requisitos. En el siguiente modelo de dominio se especifican las relaciones que existen entre los principales conceptos que interactúan en el sistema.

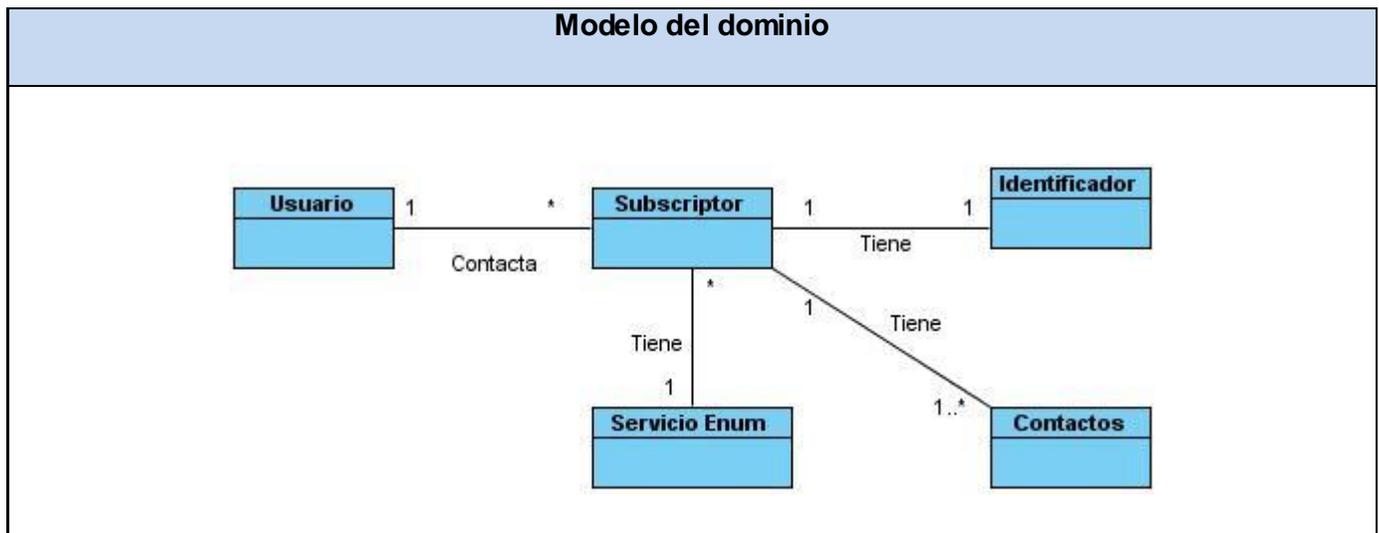


Tabla 1 Modelo del Dominio.

2.3.1 Descripción de los conceptos del Dominio.

Usuario: Define a aquella persona que interactúa con la aplicación para contactar a un subscriptor.

Subscriptor: El subscriptor define a aquella persona que tiene que estar suscrito al servicio TIP.

Contacto: Los contactos definen la información relacionada con los servicios que posee un usuario, como pueden ser correo electrónico, Beeper, Teléfono, página web, SMS, etc. O sea las formas de establecer contacto o comunicación con dicho usuario.

Servicio ENUM o TeleIdentificador Personal: Define el servicio de telecomunicaciones que le asigna a cada persona un id personal para las telecomunicaciones.

Identificador: Define un número que se le asigna a cada persona y que engloba todos sus contactos.

2.4 Levantamiento de Requisitos.

Los requerimientos funcionales son condiciones o capacidades que tienen que ser alcanzadas o poseídas por un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, u otro documento impuesto formalmente.

2.4.1 Requisitos Funcionales.

RF1 Buscar contactos del subscriptor: Hace referencia a que un usuario desde un teléfono PSTN puede obtener los contactos de un subscriptor dado su número TIP.

RF2 Presentar los contactos a través de locuciones de voz: Hace referencia a que una vez encontrados los contactos, se le presentan al usuario a través de una locución o menú de voz, para que este obtenga así los contactos del subscriptor que desea contactar.

RF3 Establecer Comunicación: Se refiere a la forma de establecer comunicación con un subscriptor, después que el usuario haya seleccionado el contacto por el que desea contactar al mismo.

RF3.1 Establecer Comunicación a través del correo electrónico.

RF3.2 Establecer Comunicación a través del beeper.

RF3.3 Establecer Comunicación a través del teléfono fijo o celular.

RF3.4 Establecer Comunicación a través de voz sobre IP.

2.4.2 Requisitos no Funcionales.

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener para que sea atractivo, usable, rápido o confiable. Para satisfacer al cliente y lograr una buena calidad en el sistema se listaron las siguientes propiedades y cualidades:

Requisito de Fiabilidad: La aplicación debe estar disponible las veinticuatro horas del día. Tiene que ser fiel a los requerimientos que se expresan en la Plantilla de Requisitos. Debido a que es un servicio de telecomunicaciones, la posibilidad de fallo deberá reducirse al mínimo.

Requisito de Usabilidad: La interacción del cliente con la aplicación debe ser sencilla y rápida. La aplicación debe ser capaz de guiar al usuario a través de locuciones de voz, para que este pueda cumplir su objetivo sin encontrar obstáculos durante el proceso.

Requisito de Eficiencia: La aplicación deberá responder, en la mayor brevedad, después de cada petición del cliente.

Requisito de Software: La aplicación deberá desarrollarse sobre sistema operativo CENTOS 5.6. Se usará además la pizarra telefónica Asterisk versión 1.4.

Requisito de Hardware: para la implantación de la aplicación se necesita una PC con una Tarjeta INTIP 30-2.

Requisito de Licencia: Todas las licencias son GPL¹⁸ (Licencia General Publicas) o variantes de esta.

Requisito de Soporte: Se debe entregar junto a la aplicación un manual de usuario donde se especifique cómo trabajar e interactuar con el sistema.

Requisito para la documentación del usuario: El sistema debe entregarse con un manual de ayuda para el usuario, un descriptivo de la aplicación y las líneas de código con comentarios.

2.5 Modelo de casos de usos del Sistema.

El modelo de Casos de Uso del sistema representa las funcionalidades deseadas y el entorno del sistema a través de actores y casos de uso, sirve como un contrato entre clientes y desarrolladores, y sienta las bases necesarias para el desarrollo del análisis y el diseño del sistema.

2.5.1 Definición de los actores del Sistema.

Los actores del sistema no son parte de él pero pueden intercambiar información con él. Pueden ser un recipiente pasivo de información incluso pueden representar el rol que juega una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado.

¹⁸ La Licencia Pública General de GNU es una licencia creada por la Free Software Foundation a mediados de los 80, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

Actor	Descripción
Usuario	Se comunica con la aplicación desde un teléfono PSTN y obtiene los beneficios que el sistema le brinda.

Tabla 1 Actores del Sistema

2.5.2 Casos de Uso del Sistema.

Los casos de uso son artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. Establece un acuerdo entre clientes y desarrolladores sobre las condiciones y posibilidades (requisitos) que debe cumplir el sistema.

Basándose en las funcionalidades que el sistema debe cumplir y los requisitos funcionales, se identificaron los siguientes casos de usos:



Tabla 2 Casos de Uso del Sistema.

2.5.3 Descripción de los Casos de uso del Sistema.

A continuación se muestra las descripciones de los Casos de Uso del Sistema.

Caso de Uso:	Establecer Comunicación
Actores:	Usuario

Resumen:	El caso de uso inicia cuando el usuario desde un teléfono PSTN ingresa el número TIP del subscriptor que desea contactar, se establece la comunicación después que haya seleccionado uno de los contactos pertenecientes al número TIP.	
Precondiciones:	El usuario debe conocer el número TIP del subscriptor que desea contactar.	
Referencias	RF3	
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. Ingresa el número TIP.	2. Invoca al Caso de Uso Obtener Contactos.	
3. Marca la opción con la que desea contactar al subscriptor. a) Correo. b) Teléfono fijo. c) Celular. d) Beeper. e) Voz sobre IP.	4. Establece comunicación dependiendo de la opción seleccionada. a) Si selecciona la opción correo, ir a la sección "Correo". b) Si selecciona la opción teléfono, ir a la sección "Teléfono fijo o Celular". c) Si selecciona la opción celular, ir a la sección "Teléfono fijo o Celular". d) Si selecciona la opción beeper, ir a la sección "Beeper". e) Si selecciona la opción voz sobre IP, ir a la sección "Voz sobre IP".	
Flujo Normal de Eventos		
Sección "Correo"		

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Le informa al usuario a través de una locución de voz que deberá grabar un mensaje después de un tono y que deberá pulsar una tecla específica al terminar.
2. Graba el mensaje.	
3. Pulsa la tecla especificada al terminar.	4. Consume un servicio Web enviándole como parámetros el nombre de la grabación realizada, las direcciones de correos electrónicos, el lenguaje en el que se va a redactar el correo y el texto que se le pondrá en el cuerpo del mismo, con el objetivo de que este servicio se encargue de enviar el correo.
Flujo Normal de Eventos	
Sección “Teléfono fijo o Celular”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Transfiere la llamada hacia el número de teléfono o celular, perteneciente al número TIP marcado.
Flujo Normal de Eventos	
Sección “Voz sobre IP”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Transfiere la llamada hacia la extensión del teléfono IP, perteneciente al número TIP marcado.

Flujo Normal de Eventos	
Sección "Beeper"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Le informa al usuario a través de una locución de voz que deberá grabar un mensaje después de un tono y que deberá pulsar una tecla específica al terminar.
2. Graba el mensaje.	
3. Pulsa la tecla especificada al terminar.	4. Comunica al usuario mediante una locución de voz que su mensaje será gestionado a través de la operadora de Movitel.
	5. Comunica con la operadora y le informa el número beeper del subscriber mediante una locución de voz.
	6. Le reproduce a la operadora el mensaje grabado por el usuario.
Prototipo de Interfaz: No aplica	
Poscondiciones	No aplica

Tabla 3 Descripción del Caso de Uso "Establecer Comunicación".

Caso de Uso:	Obtener Contactos
Actores:	Usuario
Resumen:	Inicia al ser invocado por el Caso de Uso Establecer Comunicación. Interactúa con un sistema externo para obtener los contactos del número TIP marcado y presenta los mismos, a través de una locución de voz.

Precondiciones:	Debe haberse ejecutado el Caso de Uso Establecer Comunicación.
Referencias	RF1, RF2
Prioridad	Crítico
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. Valida el número TIP interactuando con un sistema externo.
	2. Interactúa con un sistema externo que provee los contactos relacionados con el número TIP.
	4 Presenta a través de una locución o menú de voz los contactos encontrados.
Flujo Alterno 1.1	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1.1 Presenta a través de una locución de voz un mensaje informando que el número TIP es incorrecto.
Prototipo de interfaz: No aplica	
Poscondiciones	No aplica

Tabla 4 Descripción del Caso de Uso "Obtener Contactos".

2.6 Conclusiones.

En este capítulo fue descrita la propuesta de solución y las funcionalidades que el sistema debe cumplir a través de un Modelo de dominio. Se identificaron y describieron los Actores y Casos de Uso, estableciéndose las relaciones correspondientes entre cada uno de ellos en el Diagrama de Casos de Uso del sistema. Además se analizaron y describieron los requisitos funcionales y no funcionales que la aplicación debe tener.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

3.1 Introducción.

En este capítulo, se modelan los artefactos correspondientes al flujo de trabajo Análisis y Diseño, donde se refleja cómo el sistema va a cumplir con los requerimientos definidos anteriormente. Entre los artefactos a modelar, se encuentran los diagramas de clases del diseño, los diagramas de colaboración correspondientes y los diagramas de secuencia del diseño, que brindarán una idea más clara de cómo quedará la aplicación.

3.2 Modelo de Clases del Análisis.

El flujo de trabajo del análisis es un paso intermedio entre el Sistema y el diseño del software que ayuda a esclarecer este último a partir del primero. Durante esta etapa se analizan los requisitos funcionales y se describen mediante un modelo de análisis los casos de uso expuestos en el capítulo anterior. El objetivo del análisis es comprender perfectamente los requisitos del software y sentar las bases para realizar un buen diseño.

3.2.1 Diagramas de Clases del Análisis.

Las clases del análisis mostradas a continuación representan los conceptos del dominio del problema; además indican que es lo que realmente se desea del producto sin tener en cuenta su implementación. A continuación se exponen los diagramas de clases del análisis para cada caso de uso descrito en el capítulo anterior, con la intención de representar a groso modo el funcionamiento del sistema tras cada funcionalidad que realice.

Diagrama de Clases del Análisis del caso de Uso "Obtener Contacto".



Tabla 5 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Obtener Contactos".

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario: Teléfono).

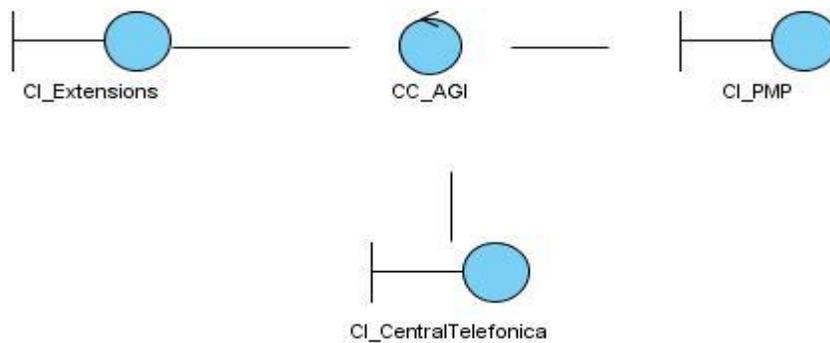


Tabla 6 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario teléfono).

Diagrama de Clases del Análisis del caso de uso: Establecer Comunicación (Escenario Correo).



Tabla 7 Diagrama de Clases del Análisis del caso de uso: Establecer Comunicación (Escenario Correo).

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (Escenario Beeper).

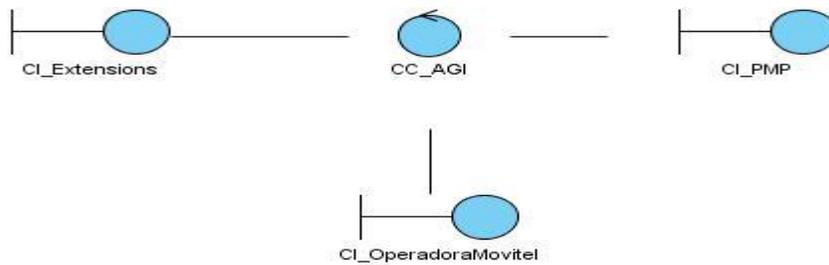


Tabla 8 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (Escenario Beeper).

Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (Escenario Voz sobre IP).

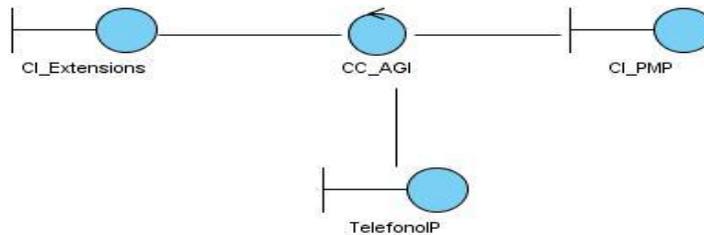


Tabla 9 Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso “ Establecer Comunicación” (Escenario Voz sobre IP).

3.2.2 Diagramas de Colaboración del Análisis.

Los diagramas de colaboración representan el sistema a través de los objetos que actúan en él y las relaciones que se establecen entre ellos, los mensajes que llegan y salen de cada uno de los objetos y las direcciones de estos. Los diagramas de colaboración ayudan a graficar el tráfico de mensajes en el sistema. A continuación se presentan los diagramas de colaboración del análisis a partir de cada uno de los casos de uso del sistema.

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso “Obtener contactos”.

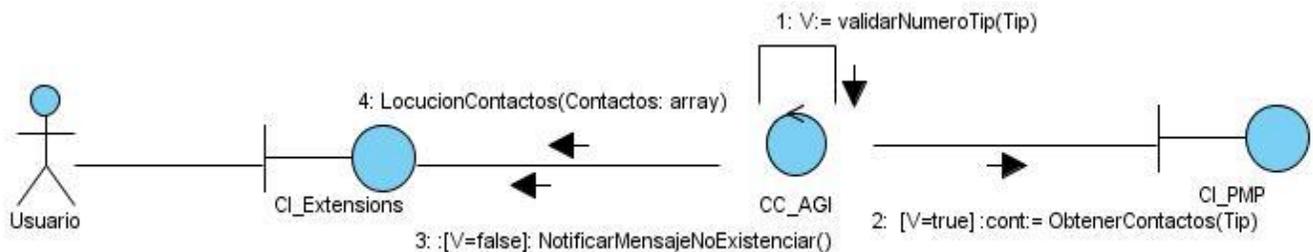


Tabla 10 Diagrama de Colaboración del Análisis del caso de uso “Obtener Contactos”.

Diagrama de Colaboración del Análisis del caso de uso: Establecer Comunicación (escenario teléfono).

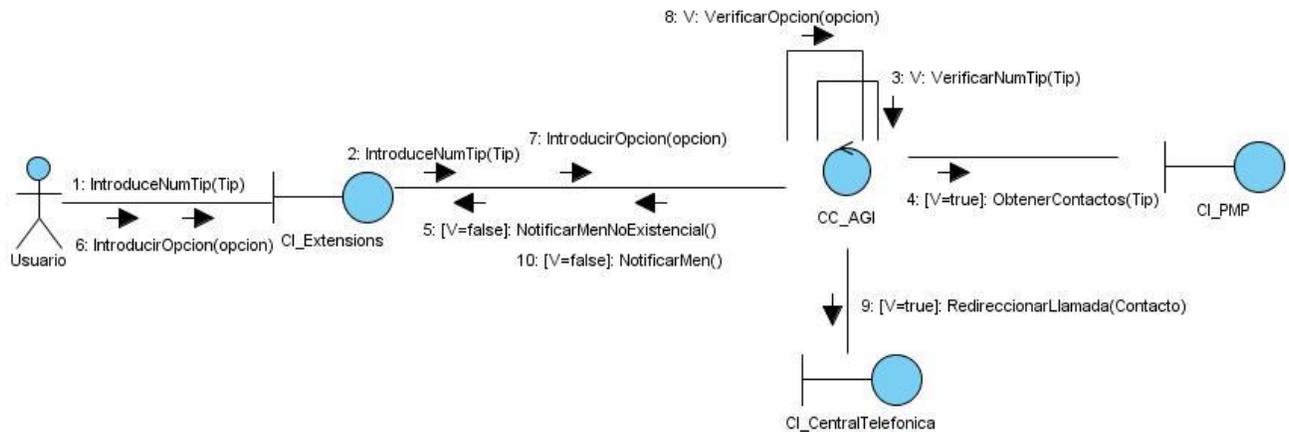


Tabla 11 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario teléfono).

Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (Escenario correo).

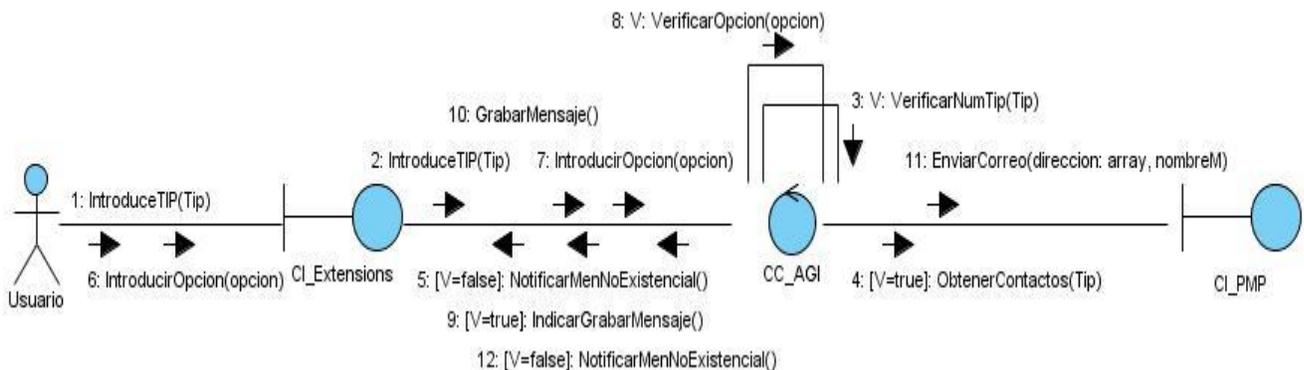


Tabla 12 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (Escenario correo).

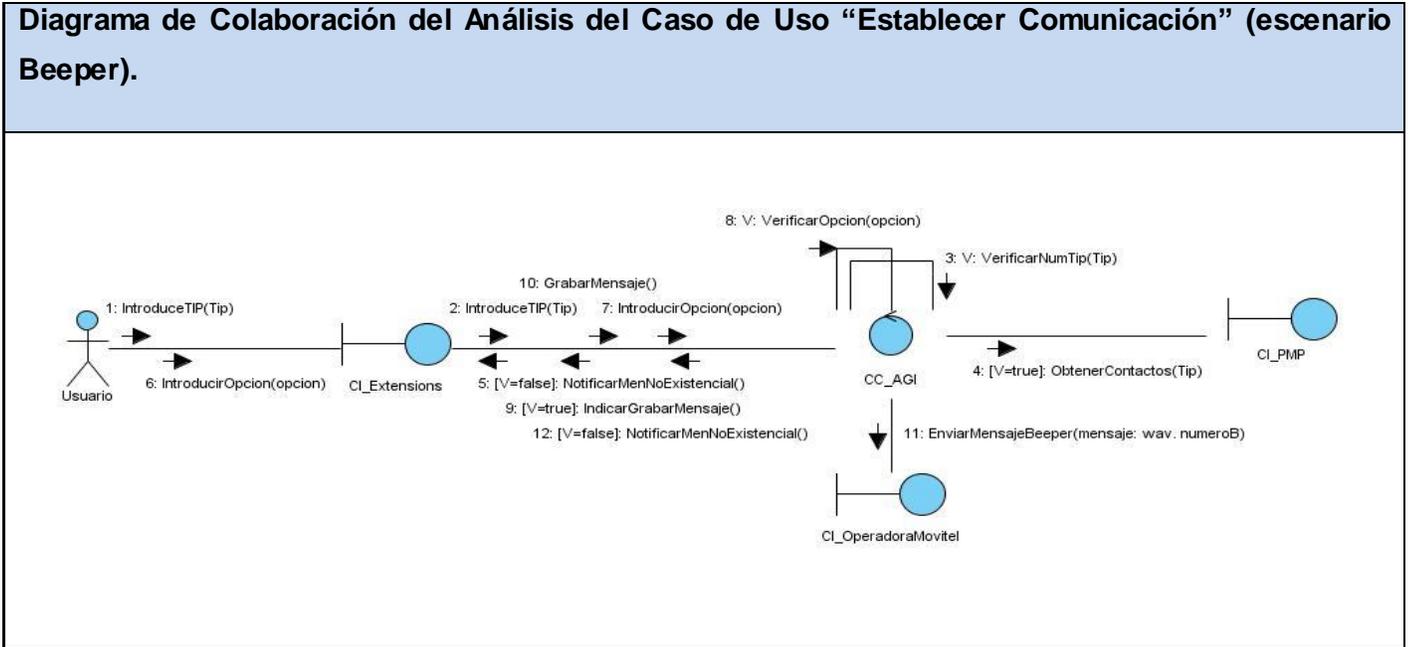


Tabla 13 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Beeper).

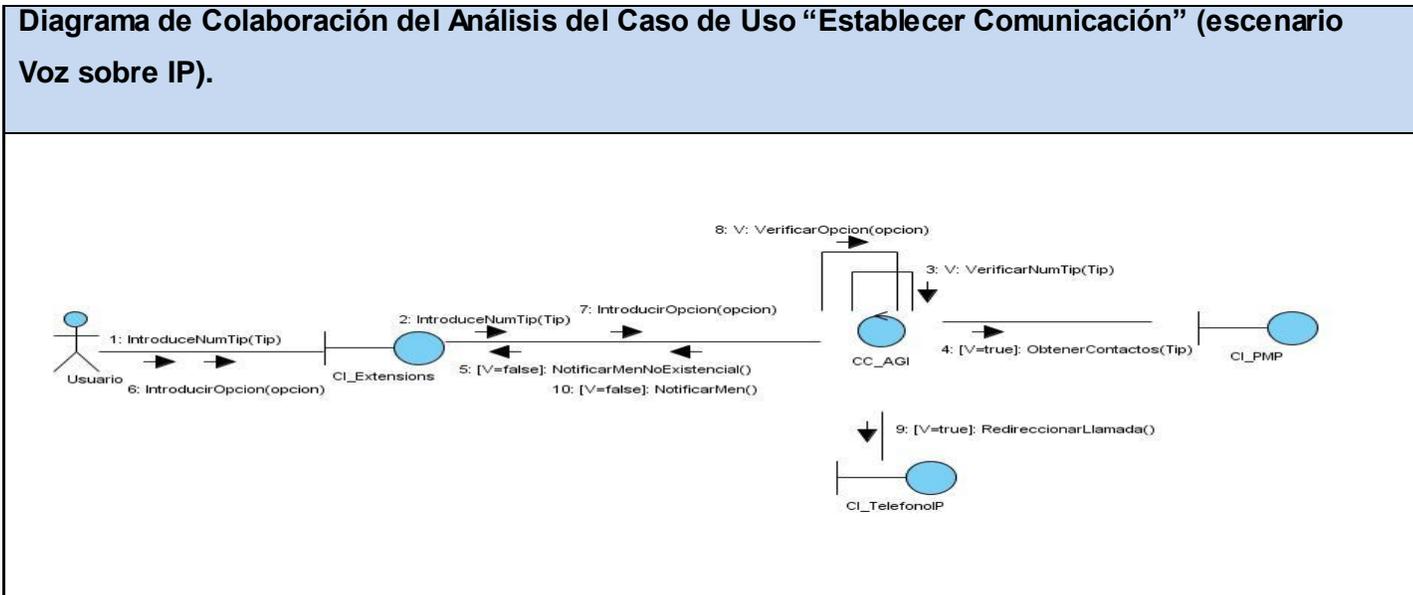


Tabla 14 Diagrama de Colaboración del Análisis del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Voz sobre IP).

3.3 Modelo de Clases del Diseño.

El modelo del diseño es un refinamiento del análisis que tiene en cuenta los requisitos no funcionales, y representa como cumple el sistema sus objetivos. El diseño debe ser suficiente para que el sistema pueda ser implementado sin ambigüedades. Este modelo contiene clases y sus relaciones entre sí, además incluye definiciones para atributos y responsabilidades.

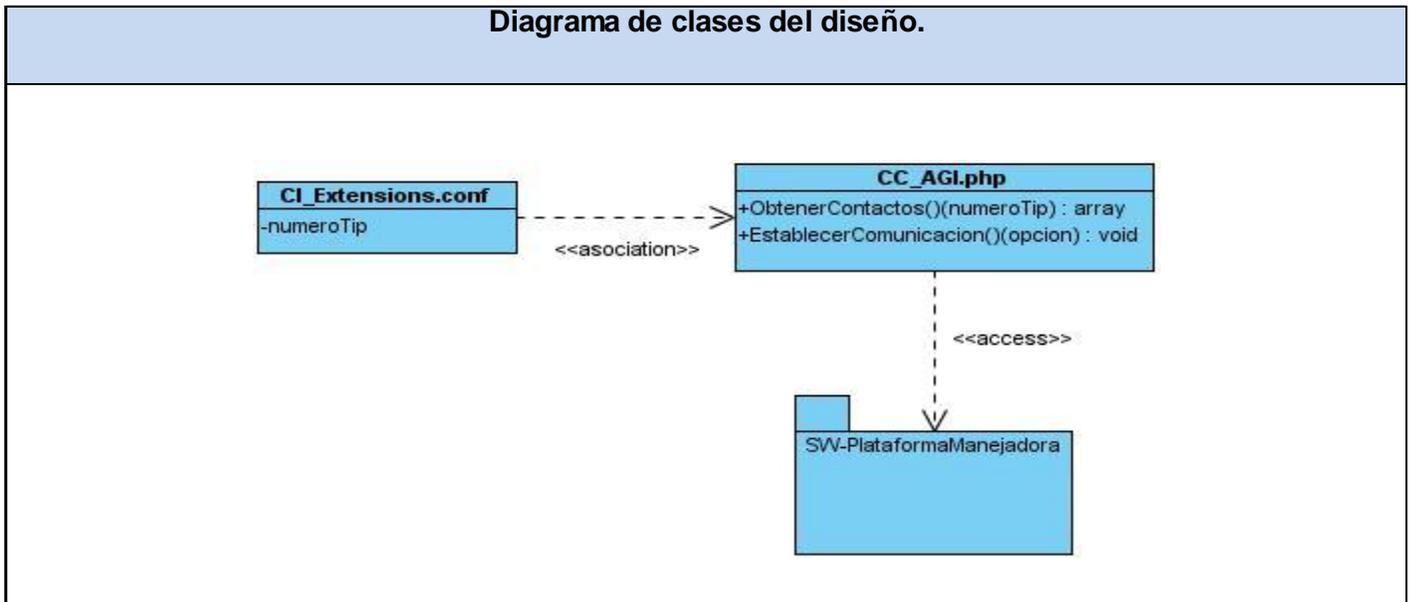


Tabla 15 Diagrama de clases del diseño.

3.4 Diagramas de Secuencia del Diseño.

Un diagrama de secuencia destaca la ordenación temporal de los mensajes. Estos diagramas se forman colocando en primer lugar los objetos que participan en la interacción en la parte superior del diagrama, a lo largo del eje X. Normalmente, se coloca a la izquierda el objeto que inicia la interacción, y los objetos subordinados a la derecha. A continuación, se colocan los mensajes que estos objetos envían y reciben a lo largo del eje Y, en orden de sucesión en el tiempo, desde arriba hasta abajo. Esto ofrece una señal visual clara del flujo de control a lo largo del tiempo. A continuación se exponen los diagramas de secuencia de los casos de usos identificados anteriormente.

Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Correo).

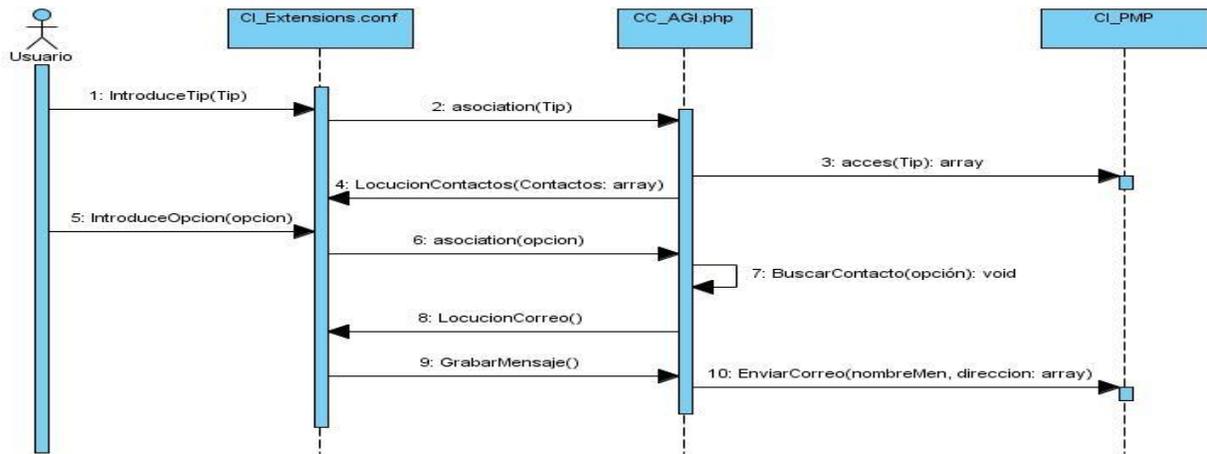


Tabla 16 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Correo).

Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Teléfono).

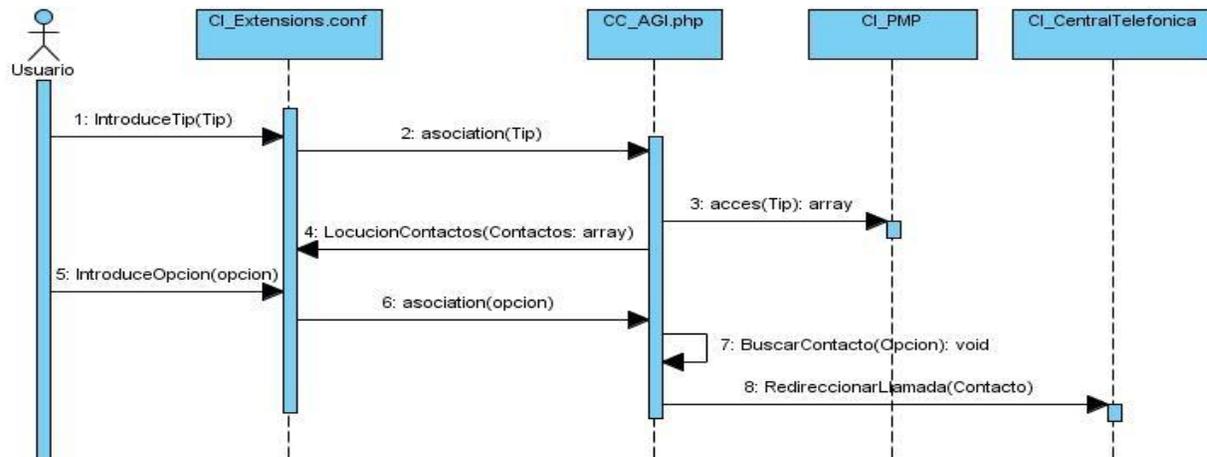


Tabla 17 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Teléfono).

Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Beeper).

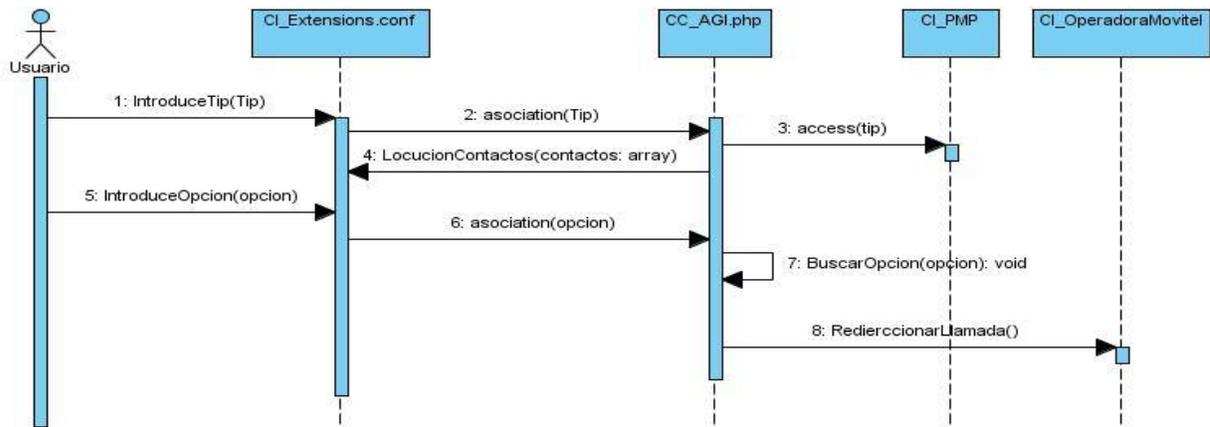


Tabla 18 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Beeper).

Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Obtener Contactos”.

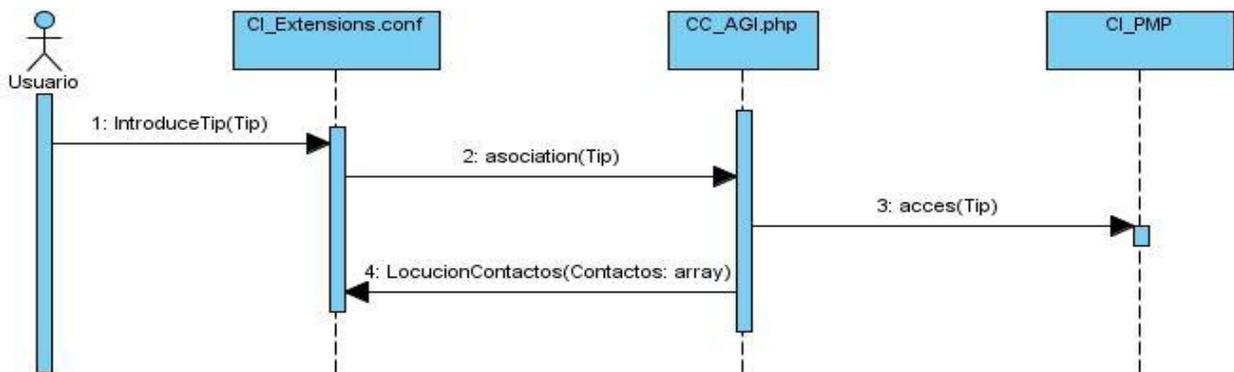


Tabla 19 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Obtener Contactos”.

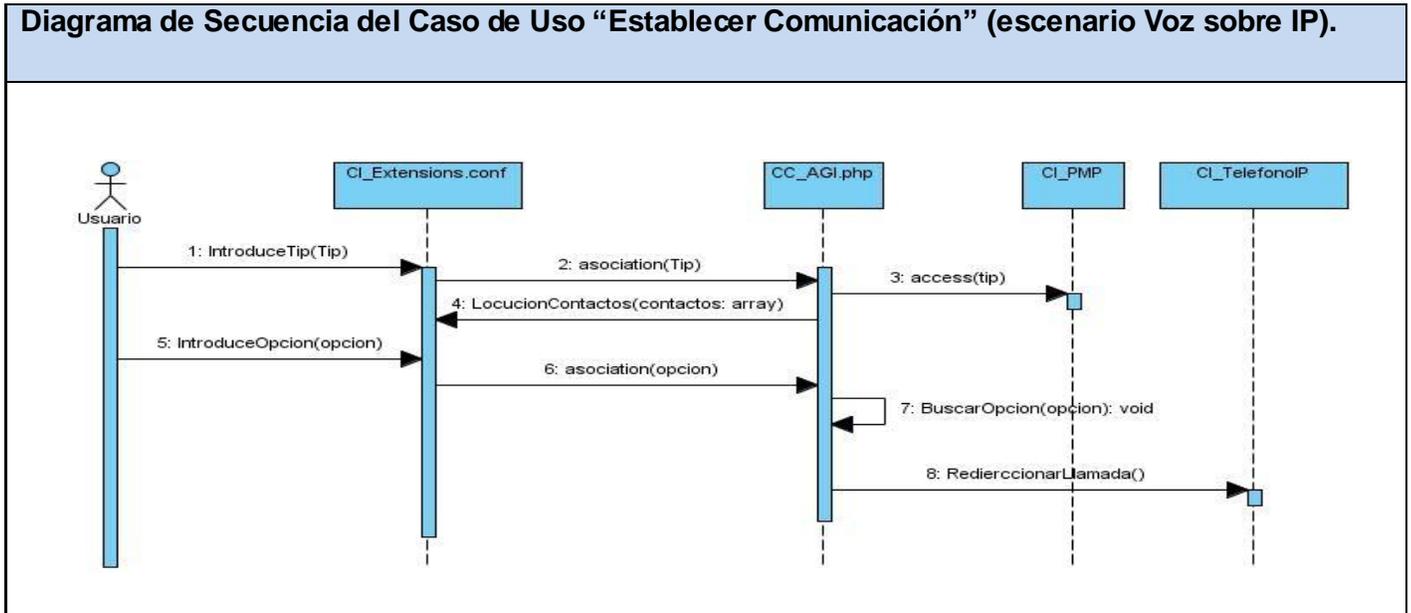


Tabla 20 Diagrama de Secuencia del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario Voz sobre IP).

3.5 Conclusiones.

En este capítulo se realizaron los diagramas de clases del análisis y sus respectivos diagramas de colaboración, para poder detallar descriptivamente la solución propuesta. Se realizaron además los diagramas de secuencia del diseño como resultado de los diagramas del análisis y el modelo de clases del diseño.

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA.

4.1 Introducción.

En el presente capítulo, se describe cómo los elementos del modelo de diseño se implementan en términos de componentes. Se muestran además, algunas pruebas de caja negra realizadas al sistema para comprobar su correcto funcionamiento.

4.2 Modelo de Implementación.

El modelo de implementación está integrado por los diagramas de Despliegue y de Componentes, estos son los encargados de describir los componentes de la aplicación y las relaciones que se establecen entre ellos. Uno de los principales propósitos de este modelo es la distribución del sistema asignando componentes ejecutables a nodos en el diagrama de despliegue.

4.2.1 Diagrama de Despliegue.

Un diagrama de despliegue muestra la configuración de los nodos de procesamiento en tiempo de ejecución y los links de comunicación entre ellos. El propósito del diagrama de despliegue es capturar la configuración de los elementos de procesamiento, y las conexiones entre estos elementos en el sistema.

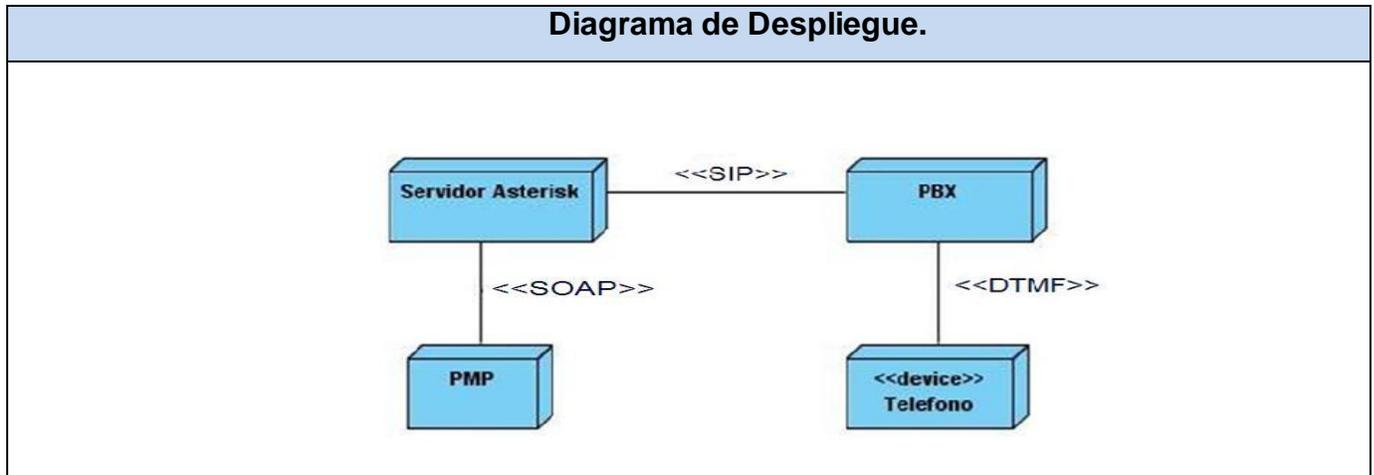


Tabla 21 Diagrama de Despliegue.

4.2.2 Diagrama de Componentes.

Un diagrama de componentes, muestra las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes de software, sean estos de código fuente, binarios, archivos, bibliotecas cargadas dinámicamente o ejecutables. Los diagramas de componentes se relacionan con los diagramas de clases, ya que un componente normalmente se corresponde con una o más clases, interfaces o colaboraciones.

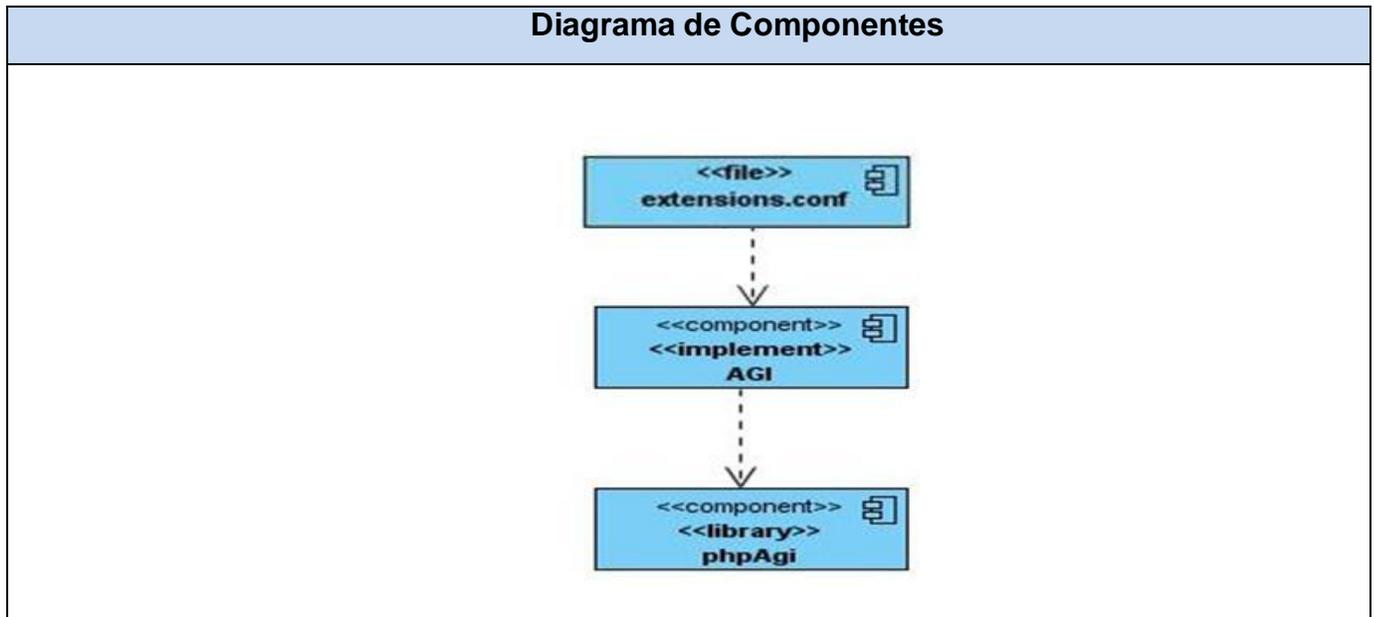


Tabla 22 Diagrama de componentes.

4.3 Modelo de Pruebas.

Las pruebas, son una actividad en la cual un sistema o componente es ejecutado bajo condiciones o requerimientos específicos, los resultados obtenidos son observados, registrados y finalmente se realiza una evaluación.

4.3.1 Métodos de Prueba.

Los modelos de prueba se clasifican en modelos de pruebas funcionales y modelos de prueba estructurales, también conocidas por “Pruebas de caja negra” y “Pruebas de caja blanca” respectivamente.

Para desarrollar las pruebas al sistema se decidió utilizar el método de caja negra, que se refiere a las pruebas llevadas a cabo sobre la interfaz del software. A través de estas se pretende demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada y que se produce un resultado correcto. En general, este método se centra principalmente en los requisitos funcionales del software.

4.3.2 Diseño de Casos de prueba. Prueba de caja Negra.

Con el fin de probar el correcto funcionamiento del modulo de “Locución de contactos de clientes TIP mediante AGI Asterisk” se realizaron los siguientes casos de prueba:

Caso de uso: Obtener Contactos.

Caso de prueba # 1: Obtener contactos.

Descripción del Flujo:

1- Se introducen los datos necesarios para la ejecución de la acción, estos son:

- ✓ Número TIP.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultado Esperado	Resultado
Se introduce: Número TIP correcto: 29010037		Devuelve una locución saludo y un menú de voz: -Marque1 para establecer comunicación a través de celular. -Marque 2 para establecer comunicación a través de correo de voz. -Marque 3 para establecer comunicación a través de	Satisfactorio.

		<p>teléfono.</p> <p>-Marque 4 para establecer comunicación a través de Voz sobre IP.</p> <p>-Marque 5 para establecer comunicación a través de Beeper.</p>	
	<p>Se introduce: Número TIP Incorrecto: 29003040.</p>	<p>Devuelve locución de voz: El Número TIP no pertenece a ningún abonado.</p>	<p>Satisfactorio.</p>

Tabla 23 Caso de prueba del Caso de Uso "Obtener Contactos".

Caso de uso: Establecer Comunicación.

Caso de prueba #2: Establecer comunicación a través de celular.

Descripción del Flujo:

2- Se introducen los datos necesarios para la ejecución de la acción, estos son:

- ✓ Opción de Comunicación.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultado Esperado	Resultado
Se marca una opción válida: 1.		Redirecciona la llamada al celular del suscriptor.	Satisfactorio.
	Se marca una opción	Devuelve una locución de	Satisfactorio

	diferente a las especificadas por el menú de voz: 6.	voz: “La opción marcada es incorrecta, marque nuevamente la opción deseada”.	
--	--	--	--

Tabla 24 Caso de prueba del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario celular).

Caso de prueba # 3: Establecer comunicación a través de correo de voz.

Descripción del Flujo:

3- Se introducen los datos necesarios para la ejecución de la acción, estos son:

- ✓ Opción de Comunicación.

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado esperado	Resultado
Se marca una opción válida: 2.		Devuelve una locución: “Grabe un mensaje después del tono y presione el símbolo de número para terminar”.	Satisfactorio.
Se marca el símbolo de número para terminar.		Envía el mensaje con la grabación adjunta.	Satisfactorio.
Se espera, sin marcar el símbolo de número durante 2 minutos.		Excedidos 2 minutos el sistema corta la grabación y envía el mensaje con esta adjunta.	Satisfactorio.
	Se marca una opción diferente a las especificadas por el menú de voz: 6.	Devuelve una locución de voz: “La opción marcada es incorrecta, marque nuevamente la opción deseada”.	Satisfactorio

Tabla 25 Caso de prueba del Caso de Uso “Establecer Comunicación” (escenario correo).

Caso de prueba # 4: Establecer comunicación a través de teléfono.

Descripción del Flujo:

4- Se introducen los datos necesarios para la ejecución de la acción, estos son:

- ✓ Opción de Comunicación.

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado Esperado	Resultado
Se marca una opción válida: 3.		Redirecciona la llamada al teléfono fijo del suscriptor.	Satisfactorio.
	Se marca una opción diferente a las especificadas por el menú de voz: 6.	Devuelve una locución de voz: "La opción marcada es incorrecta, marque nuevamente la opción deseada".	Satisfactorio

Tabla 26 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario teléfono).

Caso de prueba # 5: Establecer comunicación a través de voz sobre IP.

Descripción del Flujo:

5- Se introducen los datos necesarios para la ejecución de la acción, estos son:

- ✓ Opción de Comunicación.

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado Esperado	Resultado
Se marca una opción válida: 4.		Redirecciona la llamada a la extensión del suscriptor.	Satisfactorio.
	Se marca una opción diferente a las especificadas por el menú de voz: 6.	Devuelve una locución de voz: "La opción marcada es incorrecta, marque nuevamente la opción deseada".	Satisfactorio

Tabla 27 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario voz sobre IP).

Caso de prueba # 6: Establecer comunicación a través de Beeper.

Descripción del Flujo:

6- Se introducen los datos necesarios para la ejecución de la acción, estos son:

- ✓ Opción de Comunicación.

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado Esperado	Resultado
Se marca una opción válida: 5.		Devuelve una locución: "Grabe un mensaje después del tono y presione el símbolo de número para terminar".	satisfactorio
Se marca el símbolo de número para terminar.		Se establece comunicación con la operadora de Movitel, se le reproduce la grabación del usuario y una locución de voz con el número beeper.	Satisfactorio
Se espera, sin marcar el símbolo de número durante 2 minutos.		Excedidos 2 minutos el sistema corta la grabación y establece comunicación con la operadora de Movitel, se le reproduce la grabación del usuario y una locución de voz con el número beeper.	Satisfactorio
	Se marca una opción diferente a	Devuelve una locución de voz: "La opción	Satisfactorio

	las especificadas por el menú de voz: 6.	marcada es incorrecta, marque nuevamente la opción deseada".	
--	--	--	--

Tabla 28 Caso de prueba del Caso de Uso "Establecer Comunicación" (escenario beeper).

4.4 Conclusiones.

Durante este capítulo se expusieron, respondiendo al flujo de trabajo de implementación y prueba, los diagramas de componentes y de despliegue para cumplir satisfactoriamente con la implementación del sistema. Se presentaron además, pruebas de caja negra realizadas, que verifican el cumplimiento de los requerimientos funcionales identificados.

CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

5.1 Introducción.

El estudio de factibilidad es un paso importante que se realiza generalmente al principio del proyecto cuando ya se tiene una noción exacta del problema a resolver. Tiene el objetivo de estimar con la mayor certeza posible los recursos necesarios para el proceso de desarrollo de software, ya sea tiempo, hardware, software, esfuerzo, costo, etc. A partir de esta estimación se decide si es factible continuar con el proyecto o no. En el presente capítulo se realizará un estudio de factibilidad para la realización del sistema que nos ocupa mediante una estimación de tamaño, esfuerzo y planificación necesaria para llevar a cabo el desarrollo del mismo.

5.2 Planificación basada en el método de Estimación por Caso de Usos.

Método de estimación del esfuerzo de desarrollo de un producto de software teniendo en cuenta los casos de uso, se realiza mediante la asignación de pesos a un cierto número de factores que lo afectan de complejidad técnica y ambiente.

5.2.1 Cálculo de puntos de Casos de Usos sin ajustar.

Para calcular los puntos de casos de uso sin ajustar se aplica la siguiente ecuación:

$$\mathbf{UUCP = UAW + UUCW}$$

Donde:

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

UAW: Factor de Peso de los Actores sin ajustar

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Para calcular UAW

El Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW) se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema.

Tipo	Descripción	Peso	Cant´Peso
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API, Application Programming Interface).	1	0*1
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2	1*2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3	1*3
Total			5

Tabla 29 Cálculo del UAW.

$$\text{UAW} = \sum(\text{actores} * \text{Peso})$$

$$\text{UAW} = 5$$

Para Calcular UUCW

No	Nombre del caso de uso	No de transacciones	Tipo
1	Obtener Contactos	1	Simple
2	Establecer Comunicación	5	Medio

Tabla 30 Cálculo del UUCW.

Se tienen 2 casos de uso 1 con complejidad simple y 1 con complejidad medio.

Tipo	Descripción	Peso	Cant´peso
------	-------------	------	-----------

Simple	El caso de uso contiene de 1 a 3 transacciones	5	1 * 5
Medio	El caso de uso contiene de 4 a 7 transacciones	10	1 * 10
Total			15

Luego:

$$UUCW = \sum CU * \text{Peso}$$

$$UUCW = 15$$

$$UUCP = UAW + UUCW$$

$$UUCP = 5 + 15 = 20$$

5.2.2 Ajustar los puntos de Casos de Usos.

Una vez que se tienen los puntos de casos de uso sin ajustar, se debe ajustar este valor mediante la fórmula:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

Donde:

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

TCF: Factor de complejidad técnica

EF: Factor de ambiente.

Para Calcular TCF

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del software. A cada uno de los factores se le asigna un valor de 0 a 5 de acuerdo con la relevancia. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{TCF} = 0.6 + 0.01 * \Sigma (\text{Peso} * \text{Valori}) \text{ (Donde Valor es un número del 0 al 5)}$$

Significado de los valores

- 0: No presente o sin influencia.
- 1: Influencia incidental o presencia incidental.
- 2: Influencia moderada o presencia moderada.
- 3: Influencia media o presencia media.
- 4: Influencia significativa o presencia significativa.
- 5: Fuerte influencia o fuerte presencia.

Factor	Descripción	Peso	Valor	Σ (Peso * Valori)
T1	Sistema Distribuido.	2	0	0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	5	5
T3	Eficiencia del usuario Final.	1	5	5
T4	Procesamiento interno complejo.	1	5	5
T5	El código debe ser reutilizable.	1	5	5
T6	Facilidad de instalación.	0.5	4	2
T7	Facilidad de uso.	0.5	5	2.5
T8	Portabilidad.	2	5	10

T9	Facilidad de cambio.	1	4	4
T10	Concurrencia.	1	5	5
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	4	4
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	5	5
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a los usuarios.	1	1	1
Total				53.5

Tabla 31 Cálculo del TCF.

$$\text{TCF} = 0.6 + 0.01 \times \Sigma (\text{Peso} \times \text{Valor asignado})$$

$$\text{TCF} = 0.6 + 0.01 * 53.5$$

$$\text{TCF} = 1.135$$

Para Calcular EF

Se consideran las habilidades, entrenamientos y experiencias del grupo de desarrollo, donde estas tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica.

Factor	Descripción	Peso	Valor	$\Sigma (\text{Peso} * \text{Valor})$
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5	3	4.5
E2	Experiencia en la aplicación	0.5	0	0
E3	Experiencia en orientación a objetos	1	5	5
E4	Capacidad de analista líder	0.5	5	2.5

E5	Motivación	1	5	5
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	0	0
E7	Personal Part-Time	-1	0	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	5	-5
Total		12		

Tabla 32 Cálculo del EF.

$$EF = 1.4 - 0.03 * \Sigma (\text{Pesoi} * \text{Valori})$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 12$$

$$EF = 1.04$$

Luego

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 20 * 1.135 * 1.04$$

$$UCP = 23.608$$

5.2.3 Cálculo del Esfuerzo.

El esfuerzo en Horas-Hombre se calcula mediante la fórmula:

$$E = UCP * CF$$

Donde

E: esfuerzo estimado en horas-hombre

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

CF: factor de conversión

Para calcular CF

CF = 20 horas-hombre (si Total EF \leq 2)

CF = 28 horas-hombre (si Total EF = 3 ó Total EF = 4)

CF = abandonar o cambiar proyecto (si Total EF \geq 5)

Donde

Total EF = Cant EF < 3 (entre E1 –E6) + Cant EF > 3 (entre E7, E8)

Como

Total EF = 3 + 1

Total EF = 4

CF = 28 horas hombre (Porque Total EF = 4)

Luego

E = 23.608 * 28 horas-hombre

E = 661.024

5.2.4 Distribución del Esfuerzo entre las actividades de un proyecto.

Actividad	% esfuerzo	Valor esfuerzo
Análisis	10 %	66.1024 Horas-Hombre
Diseño	20%	132.2048 Horas-Hombre
Implementación	40%	264.4096 Horas-Hombre
Prueba	15%	99.1536 Horas-Hombre

Sobrecarga	15%	99.1536 Horas-Hombre
Total	100%	661.024 Horas-Hombre

Tabla 33 Cálculo del Esfuerzo.

El Esfuerzo Total sería 661.024 horas-hombre, si se estima teniendo en cuenta las condiciones que presentan los desarrolladores de este software, que un mes tiene 176 horas laborables, pues se trabajan 8 horas diarias 22 días al mes, entonces el Esfuerzo Total en mes-hombre sería 3.755818 mes-hombre.

5.2.5 Cálculo del Costo de todo el Proyecto.

Para obtener el costo total de todo el Proyecto se trabajará con la siguiente fórmula: **Costo = CHM * ET / CH**

Donde

CH: Cantidad de hombres.

CHM: Costo Hombre - Mes

ET: Esfuerzo Total

Si la Cantidad de hombres es 2 y se tiene un Salario Promedio mensual igual a \$100.00.

Entonces

$$\mathbf{CHM} = \mathbf{CH} * \mathbf{Salario\ Promedio}$$

$$\mathbf{CHM} = 2 * 100$$

$$\mathbf{CHM} = 200.00$$

Luego

$$\mathbf{Costo} = \mathbf{CHM} * \mathbf{ET} / \mathbf{CH}$$

$$\mathbf{Costo} = 200.00 * 3.755818 / 2$$

$$\text{Costo} = \$375.58$$

5.2.6. Cálculo del tiempo de desarrollo de todo el Proyecto.

$$\text{Tiempo} = ET / CH$$

$$\text{Tiempo} = 3.755818$$

$$\text{Tiempo} = 3.755818 \approx 4 \text{ mes.}$$

5.3 Beneficios Tangibles e Intangibles.

El desarrollo del módulo de Locución de contactos de clientes TIP mediante AGI Asterisk es esencial para el software Teleidentificador Personal para la empresa ETECSA. Este sistema presenta fines comerciales, tiene entre otros objetivos facilitar la comunicación a los usuarios desde teléfonos tradicionales, permitiendo así que estos usuarios obtengan servicios similares a un usuario de la Red IP.

5.4 Análisis de Costos y Beneficios.

Para el desarrollo del sistema no se incurrió en grandes gastos en pagos de licencias de software debido a que casi todas las herramientas utilizadas son libres. Teniendo en cuenta el costo del proyecto y los beneficios que aporta se llega a la conclusión de que el desarrollo de este producto es totalmente factible.

5.5 Conclusiones.

En este capítulo se realizó el estudio de factibilidad, mediante el método de Puntos de Caso de Uso, en el cual teniendo en cuenta el estudio realizado, los beneficios aportados y el costo del mismo se pudo llegar a la conclusión de que el sistema es completamente factible.

CONCLUSIONES GENERALES.

Con este trabajo se presenta un sistema que permite la locución de contactos de clientes TIP mediante AGI Asterisk para teléfonos PSTN. Este es un servicio que brindará a los usuarios beneficios similares a los de un usuario de la Red IP. Estos podrán desde un teléfono tradicional de la PSTN comunicarse con otra persona a través del correo electrónico, podrá enviarle un mensaje al beeper, así como establecer comunicación a través de un teléfono fijo o celular. Además le facilitará este procedimiento pues solo necesita conocer el número TIP de la persona que desea contactar, sin necesidad de memorizar los demás contactos que esta persona posee.

El desarrollo de esta aplicación permitió poner en práctica los conocimientos de Ingeniería de Software y de Programación adquiridos durante la carrera. El equipo de desarrollo alcanzó un mayor conocimiento y destreza en el lenguaje de programación empleado y en las demás herramientas que se utilizaron.

Por todo lo anterior se concluye que los objetivos propuestos para el presente proyecto han sido cumplidos satisfactoriamente, incluyéndose una serie de recomendaciones que se deben tener en cuenta para el trabajo futuro.

RECOMENDACIONES.

A continuación se listan una serie de recomendaciones en vistas de posibles mejoras al sistema:

- Esta aplicación permite enviar al correo electrónico del suscriptor del servicio una grabación de un mensaje. Se propone convertir la voz en texto y enviarlo en un mensaje al correo electrónico del llamado.
- La aplicación para enviar un mensaje hacia un beeper se comunica con la operadora de Movitel, se recomienda para un futuro seguimiento, implementar una vía para establecer este tipo de comunicación de forma directa con los terminales beeper.
- Durante el trabajo de diploma el equipo de desarrolló no encontró una arquitectura que se acerque a la estructura mediante la cual se trabaja con Asterisk, se recomienda un estudio posterior más profundo del presente trabajo y Asterisk, para definir una propuesta de arquitectura para este trabajo y cualquier otro script AGI Asterisk.

REFERENCIAS

1. TIP2. [En línea] [Citado el: 15 de noviembre de 2009.]
<http://10.31.20.4/TIP2/index.php/cdocumentation/loadInformationGeneral>.
2. **Pérez, Marcos.** AHCIET. [En línea] junio de 2008. [Citado el: 10 de enero de 2010.]
<http://www.ahciet.net/actualidad/revista/r.aspx?ids=10739&ids2=21829>.
3. ENUM Trial México. [En línea] 2004. <http://www.enum.org.mx/?q=node/14>.
4. enum.at. [En línea] [Citado el: 12 de enero de 2010.] <http://www.enum.at/index.php?id=319&L=9>.
5. R C.net. [En línea] [Citado el: 10 de febrero de 2010.] <http://www.radiocomunicaciones.net/centralitas.html>.
6. Todo Telecomunicaciones. [En línea] http://www.todotelecomunicaciones.net/?page_id=10.
7. *Asterisk The software PBX*.
8. **Pedraza Sánchez, Duniel, y otros.** *Asterisk, PBX en software libre*. 2008.
9. technet.microsoft.com. [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2010.] <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc737738%28WS.10%29.aspx>.
10. **Mendoza Sanchez, María A.** Informatizate. [En línea] 7 de junio de 2004. http://www_informatizate_net - Metodologías De Desarrollo De Software.htm.
11. **Jacobson, I.B., Grady y Rumbaugh, Jame.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. s.l. : Addison-Wesley, 2000.
12. Metodología XP Vs. Metodología Rup. [En línea] <http://metodologiaxpvsmetodologiarup.blogspot.com/>.
13. **Jacobson, G.B.J.R.I.** *El Lenguaje Unificado de Modelado*. s.l. : Addison-Wesley iberoamericana, 1999.
14. Free Download Manager. [En línea] [Citado el: 25 de febrero de 2010.]
[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_\(M%C3%8D\)_14720_p](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_(M%C3%8D)_14720_p).
15. maestros del web. [En línea] [Citado el: 27 de febrero de 2010.]
<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>.
16. El CoDiGo K. [En línea] 2 de noviembre de 2007. [Citado el: 10 de enero de 2010.]
<http://elcodigok.blogspot.com/2007/11/caractersticas-de-python.html>.

17. desarrolloweb.com. [En línea] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1325.php>.

BIBLIOGRAFÍA

1. TIP2. [Online] [Cited: noviembre 15, 2009.]
<http://10.31.20.4/TIP2/index.php/cdocumentation/loadInformationGeneral>.
2. **Pérez, Marcos.** AHCIET. [Online] junio 2008. [Cited: enero 10, 2010.]
<http://www.ahciet.net/actualidad/revista/r.aspx?ids=10739&ids2=21829>.
3. ENUM Trial México. [Online] 2004. <http://www.enum.org.mx/?q=node/14>.
4. enum.at. [Online] [Cited: enero 12, 2010.] <http://www.enum.at/index.php?id=319&L=9>.
5. R C.net. [Online] [Cited: febrero 10, 2010.] <http://www.radiocomunicaciones.net/centralitas.html>.
6. Todo Telecomunicaciones. [Online] http://www.todotelecomunicaciones.net/?page_id=10.
7. *Asterisk The software PBX.*
8. **Pedraza Sánchez, Duniel, et al.** *Asterisk, PBX en software libre.* 2008.
9. technet.microsoft.com. [Online] [Cited: febrero 16, 2010.] <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc737738%28WS.10%29.aspx>.
10. **Mendoza Sanchez, María A.** Informatizate. [Online] junio 7, 2004. http://www_informatizate_net - Metodologías De Desarrollo De Software.htm.
11. **Jacobson, I.B., Grady and Rumbaugh, Jame.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* s.l. : Addison-Wesley, 2000.
12. Metodología XP Vs. Metodología Rup. [Online] <http://metodologiaxpvsmetodologiarup.blogspot.com/>.
13. **Jacobson, G.B.J.R.I.** *El Lenguaje Unificado de Modelado.* s.l. : Addison-Wesley iberoamericana, 1999.
14. Free Download Manager. [Online] [Cited: febrero 25, 2010.]
[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_\(M%C3%8D\)_14720_p](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_(M%C3%8D)_14720_p).
15. maestros del web. [Online] [Cited: febrero 27, 2010.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>.
16. El CoDiGo K. [Online] noviembre 2, 2007. [Cited: enero 10, 2010.]
<http://elcodigok.blogspot.com/2007/11/caractersticas-de-python.html>.
17. desarrolloweb.com. [Online] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1325.php>.

18. **Espinosa.** *Requisitos para desarrollar el SW "Locución de Contactos Cliente ENUM mediante AGI Asterisk"*. 2008.
19. **Martínez.** *Requisitos para desarrollar el software Aplicación ENUM en los terminales celulares*. 2008.
20. **Vam, Jim Meggelen, Madsen, Leif and Smith, Jared.** *El Futuro de la Telefonía*. s.l. : Mark Spencer.
21. **Prieto Rivero, Nelson.** *Requisitos para desarrollar el SW "Web Desarrollo ENUM Intranet ETECSA, Web Registrador ENUM y Cliente ENUM"*. 2008.
22. *Requisitos para Incorporar funcionalidad ENUM en Aplicaciones por la UCI*. 2008.
23. Microsoft Technet. [Online] [Cited: enero 25, 2010.] <http://technet.microsoft.com/es-es/library/bb124606.aspx#pbx>.