

Tecnología VoIP aplicada a Sistemas de Emergencia Policiales

Mariela E. Rodriguez¹, Jorge D. Mamani², Victor J. Lopez³ & José V. Zapana⁴

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy.

(1) *maru972@gmail.com*

(2) *danjor.man@gmail.com*

(3) *lopezvictor1@gmail.com*

(4) *jose.zapana.ar@gmail.com*

RESUMEN: Los protocolos que se usan para enviar voz sobre la red IP son conocidos como VoIP, básicamente es un recurso que hace posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP en forma digital. Este concepto ha despertado la inquietud de nuestro grupo de investigación, en búsqueda de ámbitos donde pueda lograrse un alto impacto. De este modo, se volcó la investigación a los sistemas de Emergencias Policiales por considerarla como un área crítica para la sociedad. En el presente trabajo se detallan los requerimientos necesarios, el análisis y diseño del sistema. Para una mayor eficiencia del sistema se implementaron funciones inteligentes; se describirán también, la integración del Sistema con la Central Telefónica y el diseño de una arquitectura con Altas Prestaciones, requisito fundamental para el área elegida. Finalmente, se muestran aspectos relacionados con las metodologías de desarrollo empleadas en el proceso de construcción de la aplicación, ya que fueron muy importantes para lograr el objetivo planteado.

1 INTRODUCCIÓN

Un elemento de gran impacto en la sociedad que determina el grado de calidad de vida es la sensación de seguridad que tienen sus pobladores. En nuestro país entre las entidades encargadas de brindar seguridad pública se encuentra la Institución Policial.

La Institución Policial es la encargada de auxiliar a las personas cuando ocurren emergencias, como es en caso de incendios, desastres naturales, delitos en curso, etc., que atenten ante la integridad física y moral de las mismas como la de sus bienes. La rapidez y la eficiencia que brinde la Policía ante estos pedidos hará sentir más segura a la población.

El servicio de emergencia se encuentra disponible las 24 horas y tiene como finalidad dar respuesta inmediata a la población al pedido de auxilio y ante situaciones de riesgo.

Para brindar un servicio que dé respuesta efectiva al pedido del ciudadano es necesario contar no sólo con personal idóneo sino con una tecnología adecuada para atender los reclamos por servicios. Por otro lado la tecnología de Voz sobre IP (VoIP) permite el envío de voz a través de redes de datos. La evolución de las tecnologías permite que la aplicación de Telefonía IP, por medio de VoIP sea cada vez más frecuente su uso.

El proyecto muestra la integración de la Telefonía IP y aplicación software que permita gestionar de

la manera más eficiente la atención en el Sistema de Emergencia Policiales de San Salvador de Jujuy. En este sentido, se pretende incorporar la grabación de los llamados, para su resguardo y de ser necesaria su utilización como medios de prueba legales, como así también lograr un seguimiento más estricto sobre las respuestas que se proporcionan en los distintos casos, de ese modo lograr las readecuaciones del servicio para mejorar las respuestas.

2 OBJETIVO

El objetivo general del proyecto consiste en optimizar el servicio de emergencias de la Policía de Jujuy a través de un Sistema Informático – Telefónico que permita recibir, gestionar y administrar las llamadas de emergencias que realice la comunidad

3 FUNDAMENTO TEÓRICO

Voip (Voice Over Internet Protocol) es la tecnología que permite la conexión de conversaciones de voz sobre Internet o una red de computadoras a través del protocolo IP integrado junto con datos. La VoIp tiene ventajas como la reducción de costes, mayor utilización del ancho de banda, integración de servicios en una misma infraestructura, control del tráfico de la red, es independiente del tipo de red física que lo

soporta, utiliza terminales hardware como software, permite la integración de vídeo, entre otras.

3.1 Central PBX

Una central de telefonía privada (PBX) es un dispositivo que permite a una organización conectar sus terminales telefónicas de forma independiente al proveedor de telefonía

El término IPBX (Intranet PBX) hace referencia a aquellas centrales capaces de transmitir la voz sobre redes IP basándose en el protocolo VoIP.

3.2 Asterisk

Para la aplicación del sistema telefónico basado en VoIP se eligió el uso de una Central basada en software como lo es Asterisk que es una aplicación con licencia GPL capaz de simular las funciones de una IPBX.

Asterisk está formado por un núcleo principal encargado de gestionar todo el sistema PBX. Tiene la bondad de ofrecer las mismas características y servicios que los caros sistemas propietarios PBX, permite la reducción de costos porque integra voz y datos bajo una misma infraestructura, es de código abierto, facilita la integración y desarrollo de nuevos servicios de valor añadido, tiene compatibilidad con un gran número de protocolos VoIP y códecs, es posible conectar Asterisk con otras centrales.

Es por estos motivos que se eligió Asterisk como la central para el desarrollo de este proyecto.

4 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

4.1 Proceso Unificado

Para el desarrollo del proyecto se utilizará el Proceso Unificado debido a la adaptabilidad que presenta.

El proceso unificado utiliza el modelo del ciclo de vida iterativo y por incrementos. En la práctica la iteración de disciplina de procesos y el incremento por fases se utilizan en conjunto [Larman, 2003].

El proceso unificado consta de distintas disciplinas de proceso, entre las más importantes se destacan la disciplina de requisitos, de análisis, de diseño, de implementación, de pruebas, entre otras.

Este ciclo de vida está dividido en fases, en particular el proceso unificado consta de cuatro fases [Jacobson y otros, 2000]: la fase de iniciación, fase de elaboración, fase de construcción y fase de transición.

4.2 Metodología Ideal

Uno de los módulos del sistema que se desarrollo contiene una funcionalidad inteligente para ello fue necesaria la implementación de la Metodología IDEAL, dado que es una metodología para Sistemas Basados en Conocimiento (SBC). La Metodología IDEAL [Gómez y otros, 1997] propone un ciclo de vida en espiral en tres dimensiones: Ser Reutilizable, Ser Integrable, Poseer Requisitos Abiertos.

Las fases que contiene la metodología son: Fase I. Identificación de la tarea, Fase II. Desarrollo de los prototipos, Fase III. Ejecución de la construcción del sistema integrado, Fase IV. Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto.

4.3 Integración de las Metodología Usadas

La funcionalidad inteligente se desarrolló en la Fase de Elaboración del Proceso Unificado, en el Caso de Uso "Registrar Llamada", esta funcionalidad aplicó las siguientes etapas de la Fase II de la metodología IDEAL:

- Adquisición de Conocimientos.
- Conceptualización
- Formalización

5 DESARROLLO DEL SISTEMA

5.1 Fase de Inicio

Esta fase permitió identificar el problema, estudiar las alternativas de solución que hay presentes en el mercado frente al desarrollo a medida del sistema, comparando las ventajas y desventajas entre ambas. Se decidió el desarrollo a medida.

La primera tarea correspondió al relevamiento de la información para la obtención de los requerimientos mediante diferentes técnicas: entrevistas a los jefes, encargados de guardia y dependencias, observación en el sitio y revisiones de registros.

Con ello se dio comienzo a la disciplina de requisitos, determinando los límites del sistema, los actores intervinientes y sus objetivos. Para ello se detallan los requisitos iniciales o funcionales mediante casos de usos. Los cuales son:

- Registrar Llamada
- Gestionar Emergencia
- Gestionar Dependencia
- Gestionar Personal
- Gestionar Guardia

A estos requisitos se les sumo algunos requerimientos no funcionales como los de plataforma hardware, de diseño de interfaz, en la plataforma de software, seguridad, disponibilidad, respaldo, reglamentaciones legales. Con estos artefactos creados se finalizo la fase de Inicio.

5.2 Fase de Elaboración

La fase de elaboración es una de las partes más importantes del desarrollo del sistema, aquí se comienza a definir la disciplina de diseño. Para mayor claridad de los artefactos que se deben obtener se decidió dividir la fase en seis iteraciones que a continuación se detallan:

Iteración 1:

Se definen nuevos requisitos encontrados, estos nuevos requisitos funcionales fueron tomados del relevamiento de datos realizado en la Fase de Inicio. Ellos son: Registrar calle, Gestionar fiscalía, Asignar fiscalía de turno, Gestionar móviles, Realizar parte diario, Gestionar usuario, Asignar jefe de turno, Asignar objetivo a personal, Gestionar causa, Gestionar pregunta, Gestionar causa-pregunta, Registrar personas involucradas.

Iteración 2:

En esta iteración es necesario re definir los casos de usos que se presentaron en la fase de inicio debido a los nuevos requerimientos incorporados en la iteración anterior. En la disciplina de negocio se define el modelo de dominio donde se encuentra las clases conceptuales con sus atributos, sus asociaciones y roles. En la disciplina de diseño, se realiza la solución lógica de los objetos obtenidos hasta ahora, para ello se realizaron los diagramas de interacción mediante diagrama de secuencia para entender la forma en que se comunican los objetos. Luego de esto fue posible identificar las clases software restantes que participan en la solución mediante diagrama de clases, en ellas se establecen los métodos y se completa el formato de los atributos definidos en el modelo de dominio.

Iteración 3:

Se desarrolla la funcionalidad inteligente del sistema siguiendo la metodología IDEAL para sistemas expertos, realizándose una adaptación de acuerdo a las necesidades. Primeramente se definió el problema y la solución mediante una funcionalidad inteligente, para este caso se utilizó reglas de Producción para representar el Conocimiento del experto. De acuerdo a la

metodología se realizó la adquisición del conocimiento, utilizando técnicas como las mencionadas a continuación: entrevistas semi estructurada y Análisis de textos. Para la Educación de conocimientos del experto se realiza una entrevista semi estructurada, observaciones en lugar de trabajo y grabaciones con el fin obtener el mayor detalle en este proceso.

Terminada la etapa de Adquisición, se continúa con el análisis y estructuración del conocimiento, es decir, se realiza un modelo conceptual de la funcionalidad inteligente, lo que llamamos Conceptualización. El proceso de Formalización es la última etapa realizada de la adaptación de la Metodología IDEAL, consiste en representar simbólicamente el conocimiento mediante un formalismo, para este caso el elegido es Reglas de Producción, de tal forma que la representación sea compatible con el lenguaje computacional. Esta funcionalidad requirió que se defina un nuevo caso de uso Gestionar Regla de Producción.

Iteración 4:

Esta dedicada al Módulo de Mapa, similar a la iteración 2, se define los casos de usos para el módulo y los diagramas de secuencia para representar cómo interactúan los diversos objetos del sistema. En esta iteración se puede determinar todos los módulos que contendrá el sistema como se visualiza en la figura 1. A continuación se detallan cada uno de ellos.

- Módulo de Recepción: Permite recibir la llamada del ciudadano, se debe ingresar el motivo de llamada y de acuerdo a este responder una serie de preguntas que el sistema determina, ubicación del hecho, datos de víctima, inculpado y llamante. Esta información es guardada para dar gestión la emergencia.

- Módulo de Gestión de Emergencias: Permite visualizar las emergencias que todavía no fueron atendidas, determinadas por prioridad de urgencia. Seleccionada una emergencia a atender se muestra las unidades operativas que atenderán la emergencia, las mismas se determinan por medio de la funcionalidad inteligente. El operador podrá agregar información necesaria y si estima modificar la lista de unidades operativas.

- Módulo de Gestión de Dependencia: Asignada la emergencia a la unidad operativa para su gestión, esta puede asignar el personal que atenderá la emergencia, jefe a cargo, personal disponible, chofer y demás recursos con los que cuente la unidad.

- Módulo de Mapa: Permite visualizar la ciudad en cuestión y ahí la ubicación de la

emergencia, las dependencias cercanas y personal de calle cercano al lugar.

- **Módulo de Seguridad:** Este módulo regula el acceso al sistema según el rol del usuario, recepcionista, gestor, encargado de guardia de dependencia, jefe de turno. Brinda los medios necesarios para que personal que no corresponda no ingrese al sistema.

- **Módulo de Administración:** Permite gestionar al personal que atenderá las emergencias, las guardias del personal, turnos de los jefes, turnos de fiscalías necesarios para la atención de la emergencia.

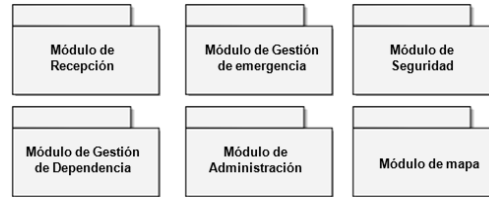


Figura 1: Diagrama de módulos del sistema

Definido los módulos necesarios quedo de determinado el modelo de dominio del sistema, que se visualiza en figura 2. En la figura se encuentran las clases conceptuales más relevantes para el proyecto.

figura 4 visualiza el mapa donde se ubican las

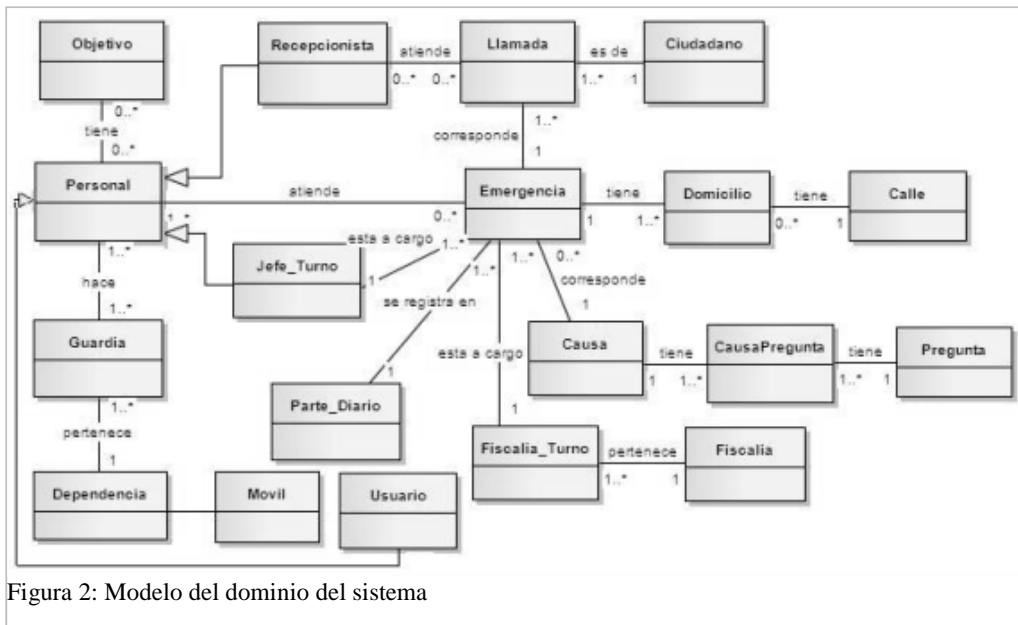


Figura 2: Modelo del dominio del sistema

Iteración 5:

Se definió la interfaz gráfica que tendrá el sistema de acuerdo a las funcionalidades, se indican las características que debe poseer el sistema para una buena aceptación. Para la presentación y diseño de las pantallas se eligió el formato web, que se visualiza en las figuras 3 y 4. La figura 3 visualiza el diseño de interfaz de Gestión de Emergencia, donde se encuentran los datos registrados de la emergencia, las unidades operativas a las que se llama y también permite ingresar los resultados del trabajo realizado una vez que finalizo la atención de la emergencia. La

emergencias activas y dependencias; cuando el operador se posa en una emergencia se puede saber detalles de la emergencia.

Figura 3: Interfaz de gestión de emergencias.



Figura 4: Interfaz de ubicación de emergencias

Iteración 6

Se analizó la necesidad de utilizar una Central telefónica digital, las ventajas y desventajas entre centrales existentes basadas en Asterisk y se decidió utilizar Asterisk puro para la implementación de la central. Además se definió la arquitectura inicial y hardware necesario para el mismo.

Todas las iteraciones realizadas sirvieron para dejar todo en condiciones de tal forma que los requerimientos, funcionalidades, los objetos y la interfaz del sistema sean entendibles para los

programadores y se comience con la construcción del sistema en sí.

5.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Esta fase se realiza las tareas necesarias de manera que el sistema quedo operativo. Se instaló y configuró la central telefónica en Asterisk quedando funcional.

A partir del modelo conceptual obtenido se determinaron las entidades que representan los almacenes de información, las relaciones entre ellas, esto se ve plasmando en el diagrama del modelo relacional, llamado Diagrama Entidad Relación.

Se describe la arquitectura general del sistema, que es del tipo Cliente – Servidor con tres niveles

claramente definidos para la realización de las funciones y cada capa se relacione con la siguiente, estas capas son las de Presentación, de Negocio o Lógica y de Datos.

Las herramientas, tecnologías y frameworks que se utilizaron para el desarrollo son: Java, como lenguaje de programación, frameworks Hibernate y Spring debido a que permiten la persistencia de datos y el buen diseño de aplicaciones complejas a partir de módulos o componentes simples de bajo acoplamiento. Para el desarrollo de la interfaz del sistema se usa el framework JSF que permite manejar eventos, validar entrada, definir un esquema de navegación de las páginas. El servidor web utilizado es Apache Tomcat debido a que es multiplataforma además que es un contenedor Web “ligero”.

El sistema de gestión de bases de datos elegido es MySQL dado a su conectividad, velocidad y seguridad lo hacen altamente apropiado para acceder a bases de datos en Internet e Intranet.

La tecnología utilizada en el desarrollo para la visualización de ubicaciones en el mapa de la ciudad es Google Maps API 3.0 que proporciona

gran velocidad y es adecuado para aplicaciones Web. Junto con Google Geocoding API para la codificación geográfica el cual es el proceso de transformar direcciones en coordenadas geográficas así también el proceso inverso.

El Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software usado para el desarrollo de la aplicación Web, que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos.

Para garantizar la Alta Disponibilidad se propuso una arquitectura clúster de dos servidores con Heartbeat (software de clustering) que permitirá responder ante fallos de software o hardware. También fue necesario implementar la sincronización de las bases de datos por medio de DRDB (Sistema de Almacenamiento Distribuido para GNU/Linux) para que el cambio de servidor sea transparente para el usuario. Además, se propuso contar con un Failover R 800 que permita dar alta disponibilidad a las líneas telefónicas, estructura que se visualiza en la figura 5.

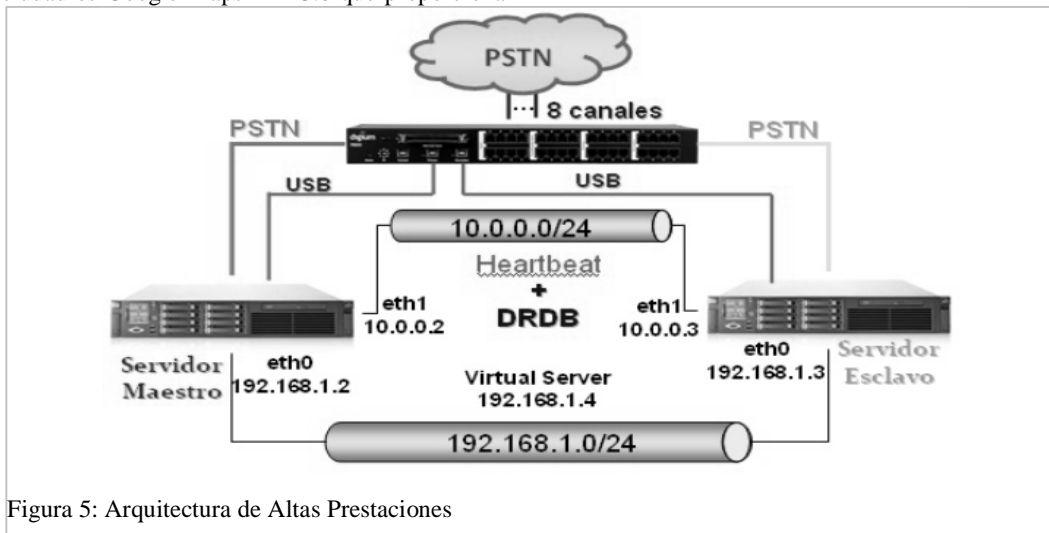


Figura 5: Arquitectura de Altas Prestaciones

Por último en esta fase se desarrollo las pruebas al sistema, se utilizaron herramientas disponibles para aplicaciones Web. Las pruebas realizadas son las Unitarias, de integración y funcional. Se emplearon Junit, Coverage, PMD y Findbugs.

Para realizar las pruebas unitarias se utilizó el framework Junit 4.0 de la siguientes forma: se desarrollo una clase del sistema, se creó su correspondiente caso de prueba con Junit, (prueba de caja negra); después se ejecutó la prueba, cuando ocurrió error, se procedió a corregirlo, y luego se ejecutó el Coverage para comprobar que

haya cubierto todas las ramas posibles del código (prueba de caja blanca).

La prueba de integridad se hizo sobre la clase controladora llamada “ServicioGeneral”, en ella se integra e inyecta mediante Spring las clases del dominio y además contiene las funciones principales de la lógica de negocio del sistema.

5.4 FASE DE TRANSICIÓN

En esta última fase definió como debe ser la planificación, organización y ejecución de la

puesta en marcha del sistema de información desarrollado para la Institución.

Se propuso los planes de respaldo de información y seguridad física para asegurar la continuidad y recupero del sistema, los cuales se deben aplicar de acuerdo al plan de contingencia propuesto. También se especificó cómo se llevará a cabo el mantenimiento del sistema ya sea perfectivo o correctivo.

6 CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto permitió analizar la integración de la tecnología VoIP aplicada a un sistema de emergencias policiales, esto concluyo el del desarrollo de un sistema que realiza la recepción, gestión y administración de las llamadas de emergencias de forma eficiente. La recepción de llamadas, por medio de una aplicación web amigable, posibilita registrar la mayor cantidad de datos con la asistencia del sistema. A través de una funcionalidad Inteligente se logra procesar la información ingresada por el operador y tomar la decisión de las unidades operativas que atenderán la emergencia.

El sistema permite que todas las etapas de la emergencia sean registradas, desde el inicio de la llamada hasta la resolución del incidente, incluyendo la grabación de los llamados, lo que permite además, controlar y brindar mayor seguridad al momento de responder a auditorías, al tratarse de un servicio sujeta a cuestiones legales.

La aplicación de las tecnologías requirió de un estudio profundo de las mismas, a fin de obtener un conocimiento acabado para su implementación como una solución eficiente al problema detectado. La incorporación de una funcionalidad Inteligente, que ayude a la toma de decisiones involucro la adaptación de la Metodología

IDEAL, para la adquisición, conceptualización y formalización del conocimiento del experto a fin de adecuarse a la metodología principal, el Proceso Unificado.

Se logro obtener un sistema confiable que pasó diversas pruebas durante todo el proceso de desarrollo más aun con la validación de los resultados del sistema por parte de los usuarios, garantizando de esta manera un software de calidad.

7 TRABAJO A FUTURO

La versatilidad de la tecnología empleada en el proyecto permite incorporar nuevas funcionalidades y desarrollos a futuro como agregar funcionalidades para que actúe como un Sistema Integral de Emergencias incluyendo emergencias médicas, ambientales, defensa civil, entre otros. También se podrá adquirir telulares para integrarlo con el sistema de emergencias que permitirá la comunicación con el personal de calle, desde la interfaz del sistema a sus teléfonos celulares, en consecuencia, se reducirá los costos de las llamadas a celulares mediante la Central telefónica. También se podrá implementar funcionalidades de sistema AVL.

8 BIBLIOGRAFIA

- Gómez, A., C. Montes & J. Pazos, Ingeniería de Conocimiento. Editorial Centro de estudios Ramón Areces, Madrid. 1997.
- Jacobson, I., G. Booch, & J. Rumbaugh. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Editorial Pearson Educación, S. A., Madrid, 2000.
- Larman, C. UML y Patrones. Editorial Pearson Education, S. A., Madrid, 2003.