

# Implementación de un Prototipo de Sistema de Reportes Web para Telefonía IP

Garzón C.\*; Mejía D.\*

\*Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Quito, Ecuador  
e-mail: carloscfga@hotmail.com; david.mejia@epn.edu.ec

**Resumen:** En el presente artículo se presenta el diseño, implementación y pruebas de un prototipo de sistema de reportes web para Telefonía IP. El sistema genera reportes a partir de los CDR (Call Detail Records) generados por el software CallManager de Cisco; una vez procesados los CDR son almacenados en una base de datos implementada en Oracle para su posterior visualización a través de una aplicación web desarrollada en Oracle APEX (APplication EXpress). Las pruebas y la implementación del sistema se las realizó empleando la infraestructura de Telefonía IP Cisco de la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).

**Palabras clave:** CDR, Reportes, Telefonía IP, Oracle, Cisco, CallManager, Apex.

**Abstract:** In this paper we present the design, implementation and testing of a prototype web reporting system for IP Telephony. The system generates reports from the CDRs (Call Detail Records) generated by the Cisco CallManager software, once processed the CDRs are stored in a database implemented in Oracle for later viewing through a web application developed in Oracle APEX (APplication EXpress). Testing and implementation of the system is performed using the Cisco IP Telephony infrastructure of the Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).

**Keywords:** CDR, Reports, IP Telephony, Oracle, Cisco, CallManager, Apex.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las empresas que emplean sistemas de telefonía requieren sistemas de reporte del servicio que permitan tomar decisiones a tiempo, aplicar la reglamentación y políticas de uso del servicio existente y justificar el uso del servicio.

El software *CallManager* [4] de Cisco no incluye sistemas de reportes. Las únicas soluciones disponibles por el fabricante vienen como un adicional y se debe pagar por la adquisición de dicho software propietario. En caso de que se necesite el reporte de uso de una cierta extensión telefónica, el administrador del Sistema de Telefonía IP puede acceder al *CallManager*, para generar un CDR [2]. El resultado es un archivo de texto plano, el mismo que contiene varios campos los cuáles pueden estar codificados y deben ser decodificados para su correcto entendimiento. Este *pseudo* reporte, el CDR, no es lo suficientemente claro ni preciso para cumplir con las necesidades de reportería.

Por lo cual es importante el desarrollo de un sistema de reportes que simplifique la complejidad y reduzca los tiempos de obtención de información. Este sistema permitirá disponer de un método de obtención de información y generación de reportes que presente información útil, de acuerdo a las necesidades de los diferentes usuarios que lo empleen.

Entre las empresas o entidades estatales que tienen esta necesidad, se encuentra la SUPERTEL, entidad del estado

ecuatoriano en la que se desarrolló, probó y finalmente implementó el prototipo del Sistema de Reportes Web para Telefonía IP.

## 2. SOFTWARE CALLMANAGER [3]

*CallManager* conocido como Cisco *Unified Communications Manager* (CUCM), es una solución propietaria de Cisco basada en software, para el procesamiento de llamadas telefónicas a través de la red mediante el protocolo IP. Extiende las funciones y características de la telefonía tradicional, permitiendo a los usuarios implementar funcionalidades de acuerdo a sus necesidades a través de interfaces de programación de aplicaciones. Además, cuenta con servicios adicionales de voz y datos, tales como mensajería y conferencias.

En una red inteligente y convergente de Cisco, las funciones del gateway PSTN (*Public Switched Telephone Network*) se integran en los routers Cisco existentes, como módulos de red, eliminando así la necesidad de plataformas separadas. Pueden agregarse nuevas características y funciones a través de actualizaciones de módulos y de software que se distribuyen por la red. En la Fig. 1 se muestra el esquema del modelo de capas para un sistema de telefonía IP de Cisco.

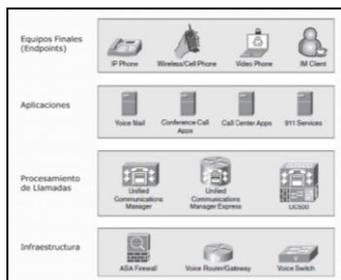


Figura 1. Estructura de Capas para Telefonía IP (Cisco)

a. CDR GENERADO POR EL CALLMANAGER

Un CDR es un registro informático producido por una central telefónica con los detalles de una llamada. Un CDR detalla el número marcado, el número desde el que se realiza la llamada, la fecha y hora en que la llamada inicia, el tiempo en que se conecta la llamada, y el tiempo en que termina, así como otros parámetros que permiten establecer el tipo de llamada realizada. El *CallManager* normalmente almacena los CDR en archivos con formato CSV (*Comma-Separated Values*). Cuando el *CallManager* detecta el inicio, transferencia, redirección o salto de una llamada, inicia la creación de un registro CDR y cuando esta concluye, termina de escribir el registro CDR iniciado. En la Tabla 1 se muestran ejemplos de registros de llamadas de un CDR básico.

Tabla 1. Ejemplo de CDR básico

GlobalCallID	Hora Inicio	Hora Fin
1	09/11/2000 18:50	09/11/2000 18:50
2	09/11/2000 18:50	09/11/2000 18:50
5	09/11/2000 18:51	09/11/2000 18:51
4	09/11/2000 18:50	09/11/2000 18:51

3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE REPORTES

a. Metodología de Desarrollo de Software [1]

Una metodología de desarrollo de software se refiere a un marco de trabajo que se emplea para estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información. La elección de la misma está relacionada con los beneficios que proporciona.

Para el desarrollo del sistema de reportes se ha buscado una metodología que se ajuste a cambios en un trabajo dinámico, además de maximizar la participación del cliente en cada una de las fases del desarrollo.

La importancia que el Proceso Racional Unificado (RUP – *Rational Unified Process*) [5] le da a las iteraciones, se ajusta al objetivo descrito debido a que, cada iteración conlleva un pequeño conjunto de requisitos y simultáneamente su diseño, implementación y pruebas correspondientes, esto antes de capturar todos los requisitos y que el diseño completo se haya definido, lo que permite una temprana retroalimentación de los usuarios, desarrolladores y pruebas hasta alcanzar el producto deseado.

RUP mejora la productividad del equipo de trabajo ya que permite que cada miembro del grupo, sin importar su responsabilidad específica, acceda a la misma base de datos de conocimiento. Esto hace que todos compartan el mismo lenguaje, la misma visión y el mismo proceso acerca de cómo desarrollar software. Entre sus principales características se tiene: forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades, pretende implementar las mejores prácticas en ingeniería de software, desarrollo iterativo, administración de requisitos, arquitectura basada en componentes, control de cambios, modelado visual de software y verificación de la calidad del software.

En RUP [6] el ciclo de vida de un proyecto de software se desarrolla empleando fases e iteraciones. Existen 4 fases (Iniciación, Elaboración, Construcción y Transición) y en cada fase se pueden realizar varias iteraciones en números variables. En la Fig. 2 se presenta un ejemplo de las Fases e Iteraciones de un proyecto.

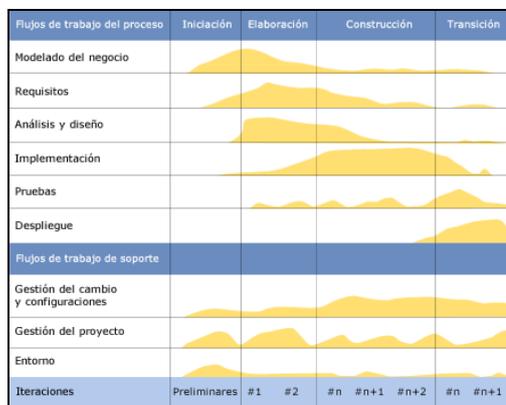


Figura 2. Fases de RUP [9]

Además, RUP emplea disciplinas y artefactos. Las disciplinas son un conjunto de actividades en un área determinada, no son secuenciales como las fases y se ejecutan en el proyecto en cada iteración. Mientras que los artefactos sirven para comprender mejor tanto el análisis como el diseño del sistema. En la Tabla 2 se presentan las disciplinas de RUP y sus artefactos respectivos. Los artefactos más empleados en la disciplina de Análisis y Diseño se presentan en la Tabla 3. Las relaciones entre los diferentes artefactos se resumen en la Fig. 3.

Un esquema de los pasos seguidos usando la metodología RUP se presenta en la Fig. 4.

Tabla 2. Disciplinas y Artefactos de RUP

	Disciplina	Artefacto
Definición y Planificación	Modelado del Negocio	Modelo de Dominio
	Requisitos	Modelo de Casos de Uso Visión
	Análisis y Diseño	Modelo de Diseño Documento de Arquitectura de Software Modelo de Datos
	Implementación	Modelo de Implementación
	Gestión del Proyecto	Plan de Desarrollo de Software
	Pruebas	Modelo de Pruebas
	Entorno	Marco de Desarrollo

Tabla 3. Artefactos de la Disciplina de Análisis y Diseño

Artefacto	Descripción
Diagrama de Clases	Un diagrama de clases es un tipo de diagrama estático que describe la estructura de un sistema mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos.
Modelo Entidad-Relación	Permite modelar los datos de un sistema de información. Estos modelos expresan entidades relevantes para un sistema de información así como sus interrelaciones y propiedades.
Diagrama de Secuencia	Muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo y se modela para cada caso de uso.
Diagrama de Estado	Los diagramas de estado muestran el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida en una aplicación en respuesta a eventos junto con sus respuestas y acciones
Diagrama de Colaboración	Muestra interacciones organizadas alrededor de los roles. Muestra explícitamente las relaciones de los roles
Modelo de Dominio	Es una identificación de los conceptos, atributos y asociaciones que se considerarán significativas en el resultado.

a. Diseño del Sistema de Reportes

1) *Definición del Problema:* Las empresas que emplean sistemas de Telefonía IP Cisco no tienen información del servicio que se brinda debido, a que el software *CallManager* no incluye un sistema de reporte. La información que el *CallManager* ofrece son registros CDR en formato de texto plano, con datos que pueden estar codificados los cuales deben ser procesados previa la presentación al usuario para un correcto entendimiento de los mismos.

2) *Beneficios Esperados:* El desarrollo de una solución de reportes para *CallManager* permitirá tomar decisiones a tiempo, aplicar la reglamentación y políticas de uso del servicio existente y con ello justificar el uso del servicio. Por lo cual, es importante que el sistema de reportes simplifique la complejidad y reduzca los tiempos de obtención de la información, y que además presente la mayor cantidad de información útil y organizada, de acuerdo a las necesidades de los diferentes usuarios.

3) *Alcance:* El sistema se basará en una arquitectura cliente-servidor. El servidor se encargará de tomar la información de un CDR, almacenarla en la base de datos, y finalmente procesarla. El cliente permitirá seleccionar el tipo de reporte y visualizarlo utilizando la información que ha sido procesada por el sistema. La generación de los CDR debe ser automática, para lo cual se debe configurar el software *CallManager* para obtener los reportes de forma automática de acuerdo a una planificación establecida.

4) *Plataforma de Desarrollo:* Oracle *Application Express* [7] permite generar aplicaciones web sobre una base de datos Oracle. Incluye todos los componentes que se necesitan para construir una interfaz completa. Permite utilizar los datos de una hoja de cálculo, crear modelos de páginas (plantillas), crear reportes, formularios, gráficos, calendarios, bloquear páginas que están siendo modificadas (desarrollo en equipo),

utilizar listas de valores, implementar cortes de control, crear formularios y reportes manualmente o mediante su asistente, crear formularios a partir de tablas, de procedimientos almacenados, de una consulta SQL (*Structured Query Language*), o de un Servicio Web.

5) *Motor de Base de Datos:* Oracle es un gestor de base de datos relacional [8] que hace uso de los recursos del sistema informático en todas las arquitecturas de hardware, para garantizar su aprovechamiento al máximo en ambientes cargados de información. Es el conjunto de datos que proporciona la capacidad de almacenar y acudir a estos de forma recurrente con un modelo definido como relacional. Además, es un conjunto de productos que ofrece una gran variedad de herramientas. Es uno de los RDBMS (*Relational Database Management System*) más usados en el mundo.

b. Arquitectura de Software

Para el diseño del sistema de reportes se eligió una arquitectura en niveles (*tiers*), la misma que permite dividir la carga en tres niveles con un reparto claro de funciones: un nivel para la presentación (interfaz de usuario), otra para el cálculo (donde se encuentra modelado el negocio) y otra para el almacenamiento (persistencia). En la Fig. 5 se muestra los componentes del sistema.

1) *Nivel de Presentación:* El nivel de presentación para el Sistema de Reportes de Telefonía IP estará conformada por una interfaz desarrollada en Oracle APEX. Se definirán las siguientes interfaces: control de ingreso de usuarios, reportes de llamadas realizadas, reportes de llamadas recibidas, reportes de llamadas recibidas por región, reportes de llamadas contestadas, reportes de llamadas perdidas, reportes de llamadas capturadas, reportes de uso de línea y reportes de consumo por minutos, reportes de promedio de contestación de llamadas, reportes con los números más marcados, reportes de los números más contestados, uso *top* del servicio, reportes de llamadas a celulares, reportes de llamadas a números específicos, tarificación telefónica e interfaz de administración.

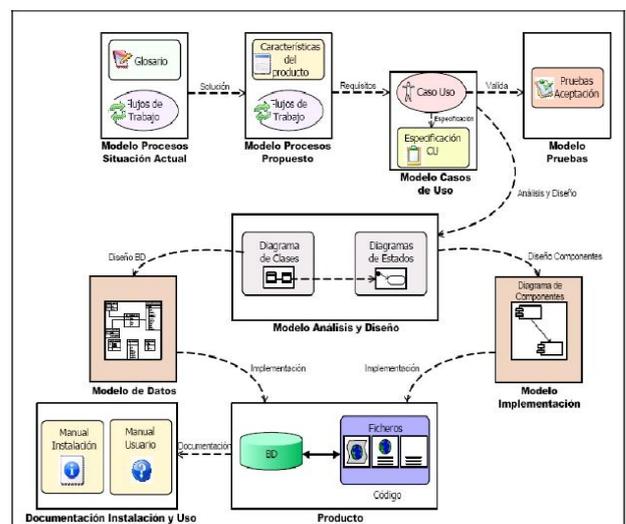


Figura 3. Relaciones entre Artefactos

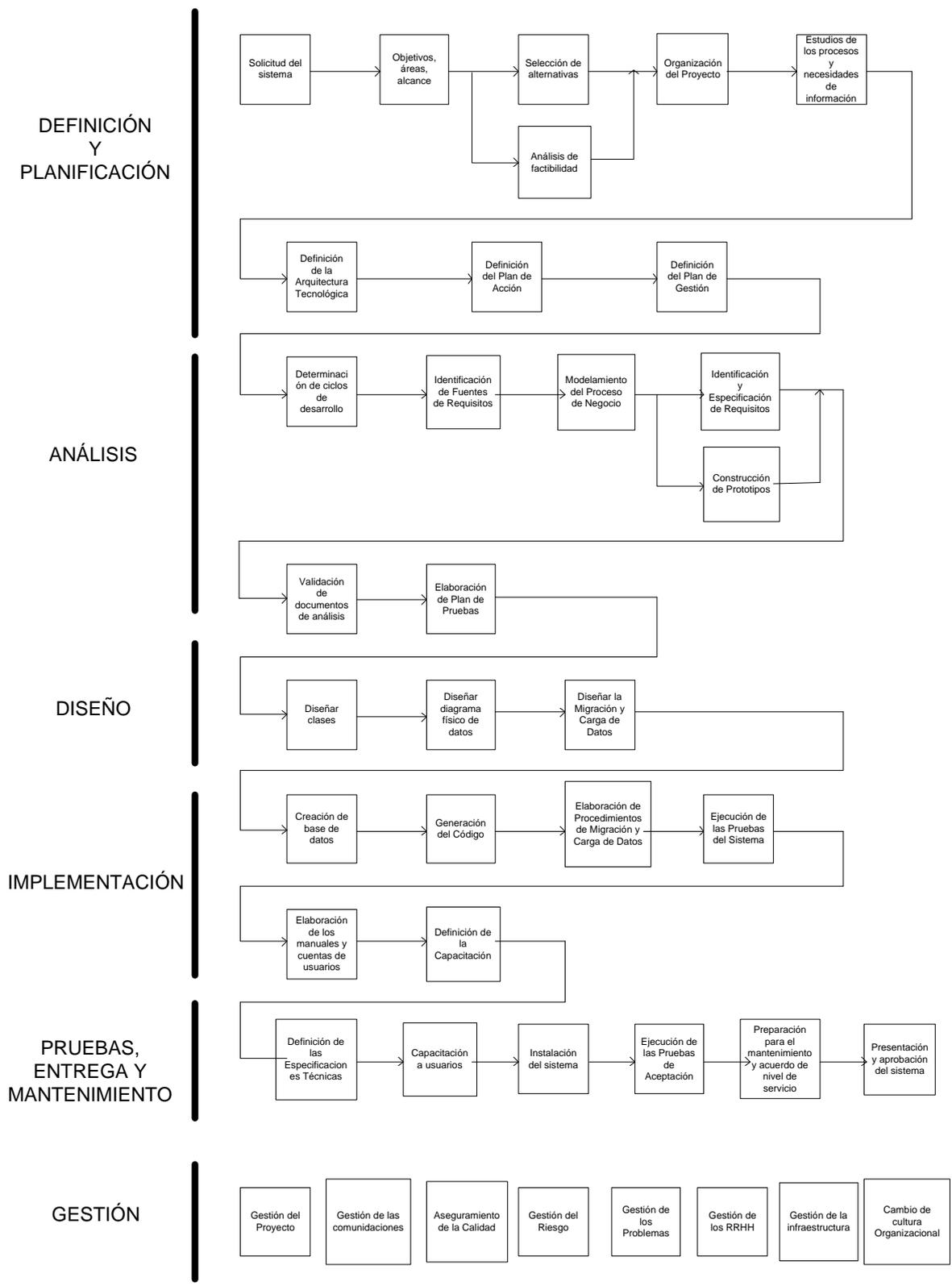


Figura 4. Esquema de Metodología de Desarrollo empleada

2) *Nivel de Modelado del Negocio:* Para el funcionamiento del Sistema de Reportes se separó la funcionalidad del sistema en varios módulos: obtención de los CDR del *CallManager*, comunicación con la base de datos, generación de reportes, generación de reportes impresos, almacenamiento de reportes y gestión de usuarios.

3) *Nivel de Almacenamiento de Datos:* Para la obtención automática de los datos se configuró el *CallManager* de tal forma que genere los CDR en un periodo de tiempo determinado. El *CallManager* puede hacer uso de un servidor FTP (*File Transfer Protocol*) para transferir los CDR, por lo que se empleará dicho servidor como punto intermedio de



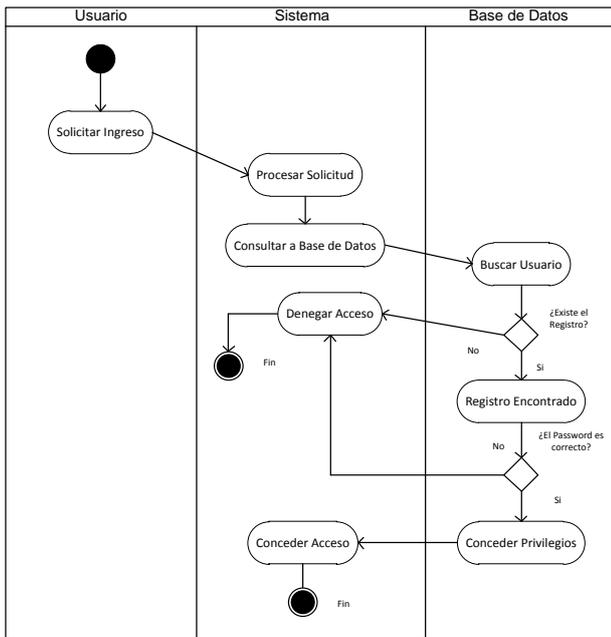


Figura 7. Actividad Acceso al Sistema

d. Fase de Desarrollo y Codificación

El proceso de generación de código se lo realiza utilizando el lenguaje de programación de Oracle APEX. Como productos de entrada para iniciar el desarrollo es necesario: el Esquema de Base de Datos, Diagramas de Actividades, Diagramas de Tiempos, Diagramas de Casos de Uso y la Documentación de Análisis para obtener como salidas el Código Fuente de la aplicación. Las versiones que se entregan a los administradores del sistema deben ser compiladas, además especificar los recursos necesarios, tanto del lado del cliente como del lado del servidor. En caso de existir paquetes de distribución también deben ser almacenados en un repositorio.

4. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE REPORTES

a. ITIL como marco de Referencia para Implementación de Proyectos de Tecnologías de Información

La Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información (ITIL - *Information Technology Infrastructure Library*) [6] está conformada por un conjunto de conceptos y prácticas para la gestión de servicios de Tecnologías de la Información, el desarrollo de Tecnologías de la Información y las operaciones relacionadas con la misma en general. ITIL da descripciones detalladas de un extenso conjunto de procedimientos de gestión ideados para ayudar a las organizaciones a lograr calidad y eficiencia en las operaciones de TI. Dado que se realizó la implementación del sistema en la SUPERTEL y en este organismo se emplea ITIL como el marco de referencia para la implementación de nuevos servicios, es necesario el seguir las recomendaciones dadas por ITIL para la puesta en marcha del sistema de reportes.

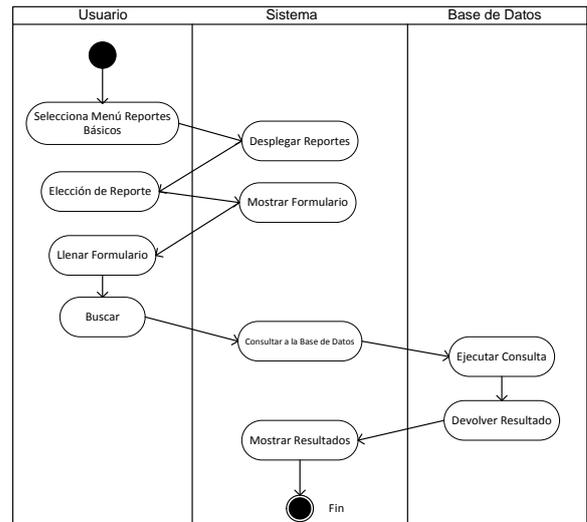


Figura 8. Actividad Reporte Básico Genérico

b. Métodos de Confidencialidad

Debido a que FTP realiza la transmisión de la información en texto claro, se decidió emplear para la transmisión de los CDR desde el *CallManager* el protocolo SFTP (*Secure File Transfer Protocol*), una versión segura de FTP. En la Fig. 11 se muestra el esquema de transferencia de los CDR hacia el servidor de base de datos.

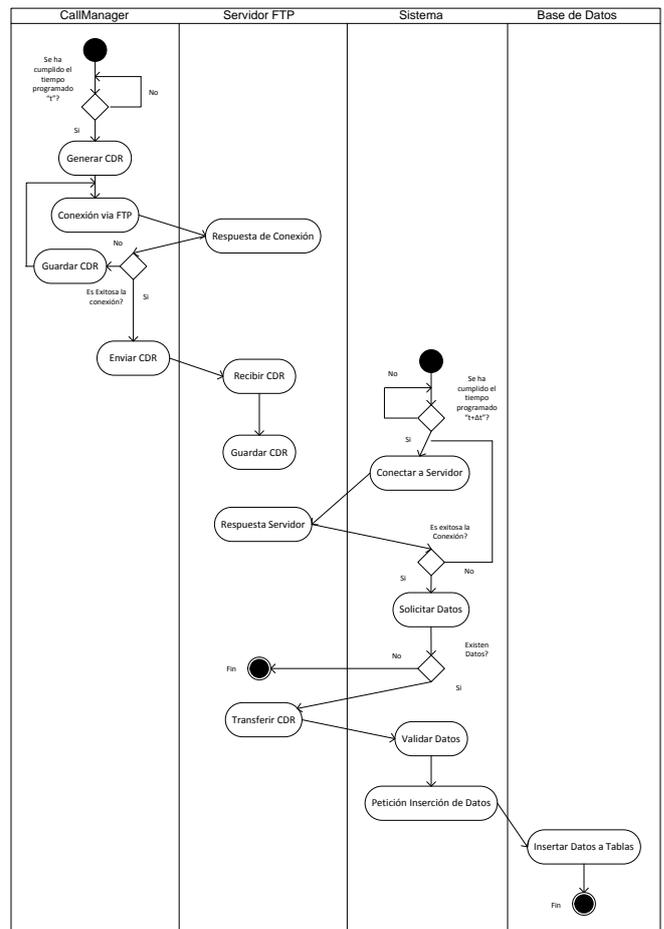


Figura 9. Actividad Obtención de CDR

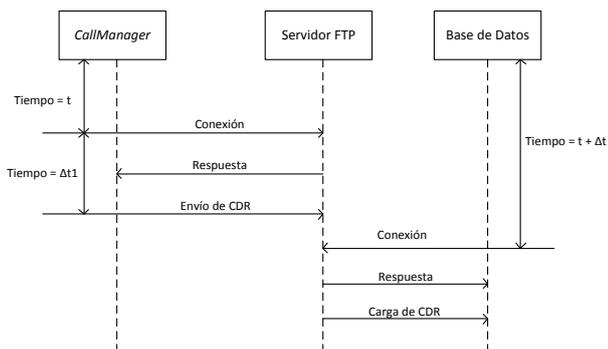


Figura 10. Diagrama de Tiempos

En la Fig. 12 se muestra la interfaz de usuario que el *CallManager* presenta para realizar la configuración del servidor SFTP o FTP a fin de transferir los CDR generados, en donde se debe establecer la dirección IP del servidor SFTP, nombre de usuario, contraseña y la carpeta en el servidor destino en donde se almacenarán los CDR. En la base de datos no se almacenan las contraseñas de acceso a la aplicación, por seguridad de la información se almacena únicamente el hash de las mismas.

c. Métodos de Integridad

La protección del estado de sesión de Oracle APEX permite evitar que los piratas informáticos manipulen las direcciones URL de la aplicación. Además esta opción protege la información tanto a nivel de página como de elementos. Adicionalmente proporciona protección de las *cookies* generadas a fin de aumentar la seguridad de los sistemas.

d. Control de Acceso

Existen dos tipos de usuarios en el sistema: Administrador que tiene control total sobre la aplicación y el usuario normal que pueden realizar reportes únicamente de la extensión telefónica asociada al mismo.

e. Requerimientos de hardware y software

Es necesario analizar los requerimientos tanto de hardware como de software para la implementación del sistema de reportes. En la Tabla 5 se muestran los requerimientos para la instalación de la base de datos, así como de APEX.

f. Disponibilidad del Servicio

La disponibilidad del servicio se lo calcula en base a los parámetros establecidos para el servicio de Telefonía IP de la SUPERTEL mostrados en la Tabla 6.

g. Instalación del Sistema de Reportes

A continuación se describe el proceso de instalación, este proceso es necesario para asegurar la transferencia de conocimiento a los responsables de la gestión del sistema.

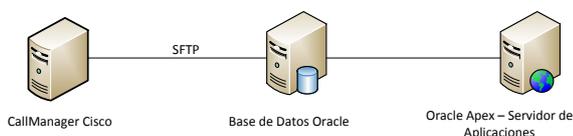


Figura 11. Esquema de Transferencia de CDR

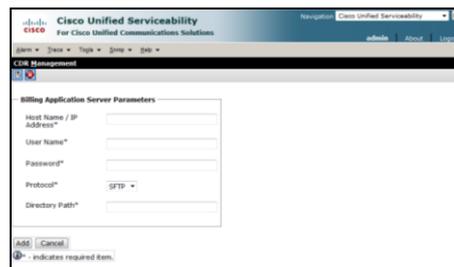


Figura 12. Interfaz del *CallManager* para la Transferencia de los CDR

1) *Configuración de la Base de Datos Oracle*: A fin de configurar la base de datos es necesario descargar e instalar el motor. El sistema de reportes es compatible con las siguientes versiones de Oracle: Enterprise 9g, 10g y 11g, Standard 9g, 10g y 11g y Express 10g y 11g.

2) *Creación de Tablespace*: Un *tablespace* es una unidad lógica de almacenamiento dentro de una base de datos Oracle. Son estructuras donde se almacenan los objetos del esquema de la base de datos, tales como tablas, índices, etc. con la particularidad de poderse repartir en varios ficheros.

3) *Carga de Scripts para la creación de la base de datos*: Luego de la creación del *tablespace* se deben cargar los *scripts* de cada una de las tablas, funciones, *triggers* y secuencias de la base de datos.

4) *Instalación de APEX, creación de Espacio de Trabajo e instalación de la aplicación*: Oracle APEX es gratuito, y debe ser descargado de la página de Oracle, adicional a la instalación se deberá crear un espacio de trabajo el cual contendrá a la aplicación diseñada.

Tabla 5. Requerimientos mínimos para instalación

Descripción	Requerimiento Mínimo
Memoria RAM	1 GB
Memoria Swap	2 GB
Sistema Operativo	AIX 5.3 Service Pack 6 AIX 6.1 Service Pack 4
Capacidad Disco Duro Oracle 11g	6.45 GB para instalación 1.6 GB para datos
Capacidad Disco Duro APEX 4	1.5 GB
Tipo de Procesador	Procesador de 64 bits

Tabla 6. Parámetros para el cálculo de la disponibilidad

Parámetro	Valor
Disponibilidad del Servicio de Telefonía	99.95%
Tiempo de operación del Servicio a implantar (minutos)	24x7 = 525600 minutos (1 año)
Mantenimientos al año	2
Duración de cada mantenimiento	30 minutos
Tiempo para mantenimientos al año	60 minutos
Fiabilidad del sistema	3
Tolerancia del sistema	30 minutos
<b>Disponibilidad Sistema</b>	<b>99.92%</b>

5) *Configuración de tiempo de envío de CDR desde el CallManager*: Es necesario configurar el *CallManager* a fin de que envíe periódicamente los CDR a la base de datos. En la Fig. 13 se muestra la interfaz de configuración en el *CallManager*.

6) *Conexión entre CallManager y Base de Datos*: Para que el Sistema de Reporte tenga información para procesar es necesario realizar la comunicación entre el *CallManager* y la base de datos Oracle.

7) *Carga de CDR a la Base de Datos*: Una vez que los CDR provenientes del *CallManager* Cisco se encuentran en el servidor de base datos es necesario que la información de los archivos CSV sea cargada a las tablas de la base de datos.

8) *Protocolo de Pruebas*: El protocolo de pruebas se lo diseña a partir de los Casos de Uso del sistema a fin de verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los módulos desarrollados. Un resumen de las pruebas realizadas se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Pruebas Efectuadas y sus Resultados

Núm.	Prueba	Prueba Realizada	Resultado Obtenido	Posibles Errores
1	Acceso al sistema	Acceder al sistema con un usuario registrado	Se accedió el sistema con el usuario seleccionado	Si no se accede con un usuario válido el sistema despliega un error
2	Reporte de llamadas realizadas	Generar un reporte de llamadas realizadas de una extensión telefónica	Se generó el reporte de llamadas en una tabla	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
3	Reporte de llamadas realizadas por región	Generar un reporte de llamadas realizadas por región de una extensión telefónica	Se generó un mapa con las ubicaciones por región así como una tabla con el detalle	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
4	Reporte de llamadas recibidas	Generar un reporte de llamadas recibidas de una extensión telefónica	Se generó el reporte de llamadas en una tabla	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
5	Reporte de llamadas recibidas por región	Generar un reporte de llamadas recibidas por región de una extensión telefónica	Se generó un mapa con las ubicaciones por región así como una tabla con el detalle	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
6	Reporte de llamadas contestadas	Generar un reporte de llamadas contestadas de una extensión telefónica	Se generó el reporte de llamadas en una tabla	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
7	Reporte de llamadas perdidas	Generar un reporte de llamadas perdidas de una extensión telefónica	Se generó el reporte de llamadas en una tabla	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
8	Reporte de llamadas capturadas	Generar un reporte de llamadas capturadas de una extensión telefónica	Se generó el reporte de llamadas en una tabla	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
9	Reporte de uso de línea	Generar un reporte utilización de llamadas telefónicas	Se generó un gráfico ilustrativo de la utilización del servicio	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
10	Reporte de consumo de minutos	Generar un reporte de consumo de minutos por extensión	Se generó un gráfico estadístico con el reporte de consumo	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
11	Reporte de promedio de contestación	Generar un reporte con el promedio en segundos que una extensión contesta una llamada	Se generó una tabla con el promedio de contestación en segundos	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
12	Reporte de números más marcado	Generar un reporte de los números que más ha marcado una extensión	Se generó un reporte de números que más ha marcado una extensión n	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
13	Reporte de minutos consumidos	Generar un reporte de los minutos gastados por una extensión	Se generó un reporte de consumo de minutos por extensión marcada	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
14	Reporte de números más contestados	Generar un reporte de los números que más marcan a una extensión determinada	Se generó un reporte con el número de llamadas que han realizado una extensión a otra	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
15	Reporte top uso del servicio	Generar un reporte de la extensión que más consume el servicio	Se genera un reporte con la extensiones que más consumen el servicio	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un

Núm.	Prueba	Prueba Realizada	Resultado Obtenido	Posibles Errores
				error de ingreso.
16	Reporte de llamadas a celulares	Generar un reporte de números de llamadas a celulares	Se generó un reporte con el número de llamadas a celulares	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
17	Reporte de llamadas a números específicos	Generar un reporte de las llamadas efectuadas a un número específico	Se generó una tabla con el número de llamadas efectuadas	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
18	Reporte de videollamadas	Generar un reporte del número de videollamadas realizadas	Se generó una tabla con el número de videoconferencias realizadas	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
19	Tarifador Telefónico	Generar un reporte del consumo telefónico	Se genera un reporte de tarificación con tablas y gráficos estadísticos	Se digitan datos que no son del mismo tipo al esperado en el formulario, el sistema genera un error de ingreso.
20	Cambio de password	Cambiar el password de un usuario	Se cambió el password del usuario	Si no coincide la verificación de password se genera error
21	Añadir Usuarios	Añadir un usuario al sistema	Se creó el usuario en el sistema	Si no se llena el formulario completo se genera un error
22	Eliminar Usuarios	Eliminar un usuario del sistema	Se eliminó el usuario seleccionado	Si no se selecciona el usuario a eliminar se genera error
23	Configuración del tarifador telefónico	Establecer tarifas telefónicas	Se agregaron las nuevas tarifas telefónicas	Si no se establecen las tarifas telefónicas se genera error
24	Ayuda del sistema	Acceder a la ayuda del sistema	Se visualizó la ayuda del sistema	Sin error encontrado
25	Impresión de reportes	Imprimir un reporte específico	Se realizó la impresión del reporte	Sin error encontrado
26	Descarga de reportes	Descargar un reporte generado	Se generó y descargó un reporte	Sin error encontrado
27	Salida del sistema	Salir del sistema	Se salió del sistema	Sin error encontrado



Figura 13. Generación automática de los CDR en el CallManager

9) *Acta de Finiquito*: Una vez entregada la documentación necesaria para asegurar el correcto funcionamiento y mantenimiento del sistema, y realizado las respectivas pruebas se genera el acta de finiquito, documento firmado por el Director Nacional de Tecnología Informática de la SUPERTEL permitiendo así la publicación final del sistema.

### 5. CONCLUSIONES

La utilización de metodologías de desarrollo de software ágiles, como es el caso de RUP permite la creación de soluciones de software de forma rápida, ya que el constante contacto con los actores del proyecto minimiza los errores de la nueva aplicación haciendo que el tiempo de entrega sea más corto a comparación de otras metodologías.

Los entornos de desarrollo para aplicaciones ágiles como es el caso de Oracle APEX, permiten la creación de aplicaciones

totalmente funcionales en un periodo de tiempo muy corto ya que su aprendizaje es mucho más sencillo que otras herramientas existentes en el mercado.

La implementación de todo tipo de proyecto en especial de software no puede centrarse exclusivamente en la aplicación a entregar. No se puede olvidar que la documentación es un factor crítico a fin de que el producto entregado pueda ser modificado y mantenido en el tiempo. Si la documentación de la solución es la correcta cualquier persona podrá mantener el servicio operativo simplemente acudiendo a la documentación respectiva.

Las aplicaciones de decodificación de archivos tipo CDR, deben tener en cuenta que la información original del CDR debe mantenerse íntegra a través de todas las etapas de funcionamiento de la aplicación a fin de obtener información confiable que sea idéntica a la original. El único objetivo de la aplicación es decodificar campos desconocidos y presentar una interfaz al usuario con información más sencilla de manejar a diferencia de los archivos de texto plano obtenibles de las centrales telefónicas.

Los procesos para la implementación de nuevos servicios que ITIL propone permiten tener una guía ordenada facilitando y garantizando la puesta en producción de los nuevos sistemas ya que en cada fase a través de ITIL se acuerda la disponibilidad tanto de personas como de recursos en la organización donde se publique el servicio.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del personal de la SUPERTEL, principalmente de la Dirección Nacional de Tecnología Informática de la SUPERTEL.

## REFERENCIAS

- [1] Canos, José, “Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software”, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2003.
- [2] Cisco Systems, “*Cisco Unified Communications Manager CDR Analysis and Reporting Administration Guide*”, Cisco Systems, Inc. San Jose CA USA .2007.
- [3] Cisco System, “*Cisco Unified Communications Manager Documentation Guide*”m Cisco Systems, Inc. San Jose CA USA, 2013.
- [4] Cisco Systems Web Site, <http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps556/index.html>, Consultado el 05/12/2012.
- [5] IBM, <http://www-01.ibm.com/software/rational/rup/>, Consultado el 14/12/2012.
- [6] IBM Rational Unified Process, [ftp://public.dhe.ibm.com/software/rational/web/datasheets/RUP\\_DS.pdf](ftp://public.dhe.ibm.com/software/rational/web/datasheets/RUP_DS.pdf). Consultado el 15/03/2013.
- [7] Oracle, <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/apex/index.html>. Consultado el 15/12/2012.
- [8] Oracle, <http://www.oracle.com/technetwork/database/index.html>. Consultado el 20/12/2012.
- [9] Rational Software Corporation, <http://www.wthree.com/rup/portugues/index.htm>. Consultado el 08/01/2013.