

**ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE NUEVA
GENERACIÓN EN COLOMBIA**

**RICARDO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ
ERKIN DELVER QUINTERO HERRERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA**

2008

**ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE NUEVA
GENERACIÓN EN COLOMBIA**

Por:

**RICARDO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ
ERKIN DELVER QUINTERO HERRERA**

Proyecto de Grado para Optar el Título de Ingeniero Electrónico

Director

HOMERO ORTEGA

Profesor Titular

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A mi familia, su apoyo fue el soporte para la canzar esta meta, y a mi hijo Ricardo Andrés, mis ganas de seguir adelante.

Ricardo Hernandez Martinez.

A mis padres, inspiración y apoyo que me ayudaron a cumplir esta meta.

Erkin Delver Quintero Herrera:

Un agradecimiento especial al profesor Homero Ortega Boada, su conocimiento y experiencia fueron guías fundamentales en la realización de este trabajo

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. SERVICIOS NGN	25
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS NGN	26
1.2 UNA INICIATIVA PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS NGN	27
1.2.1 Situación en Colombia.	27
1.2.1 El proyecto RadioGis.	30
2. ENTORNOS DE DESARROLLO DE SERVICIOS NGN	36
2.1 LA IN Y SU ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	36
2.2 UN NUEVO PARADIGMA EN EL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS	38
2.2.1 Separación de los Servicios y las Funciones de Transporte.	40
2.2.2 Provisión de un Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo.	41
2.3 TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES QUE INTEGREN SERVICIOS NGN	43
2.3.1 OSA/Parlay.	43
2.3.2 Web Services (Servicios Web).	50
2.3.3 Parlay X.	57
3. RECOMENDACIÓN PARA RADIOGIS SOBRE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE SERVICIOS NGN	60
3.1 SITUACIÓN EN COLOMBIA	60
3.1.1 Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo.	61
3.1.2 Soporte al Desarrollador de Servicios.	62
3.2 REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE RADIOGIS	63
3.2.1 Requerimientos de un DSTel	63
3.2.2 Requerimientos de RadioGis	63
3.2.3 Requerimientos de los Usuarios de Servicios	64
3.3 RECOMENDACIÓN PARA EL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE RADIOGIS	64
4. EXPERIENCIA DE DESARROLLO DE SERVICIOS BAJO LA FILOSOFIA DEL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS ABIERTO PROPUESTO	68
4.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DEL PROTOTIPO	68
4.2 EL TELECOM WEB SERVICE NETWORK EMULATOR	71

4.2.1 Web Services Implementados	72
4.3 DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE DE LA VERTIENTE DE TELEFONÍA MÓVIL DEL PROTOTIPO	72
4.3.1 Caso de Uso.	73
4.3.2 Proceso de Obtención de los Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación para usuario de telefonía móvil.	un 74
4.3.3 Diagrama de Clases y Colaboraciones del Software.	77
4.4 OBSERVACIONES OBTENIDAS DE LA EXPERIENCIA.	86
CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	94
ANEXOS	96

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 – Crecimiento del PIB de las Telecomunicaciones y del País.	28
Figura 1.2 - Modelo de Red propuesto por RadioGIS para el desarrollo de Servicios NGN	32
Figura 2.1 – Arquitectura básica de una IN	37
Figura 2.2 – Componentes Fundamentales de una NGN	40
Figura 2.3 – ANI en la NGN	41
Figura 2.4 – Arquitectura OSA/Parlay	45
Figura 2.5 – Relación de Componentes en un Web Service	52
Figura 2.6 – Estructura General de un Mensaje SOAP	53
Figura 2.7 – Estructura de un mensaje SOAP en XML	54
Figura 2.8 – Estructura de un WSDL	55
Figura 2.9 – Diagrama de Funcionamiento de un Web Service	56
Figura 2.10 – Relaciones entre Parlay X y las APIs OSA/Parlay anteriores	58
Figura 3.1 – Propuesta de Modelo de Entorno de Desarrollo de Servicios para RadioGis	65
Figura 4.1 – Arquitectura General del Prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación	69
Figura 4.2 – Caso de Uso Principal del Software del Prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación en la vertiente de telefonía móvil	73
Figura 4.3 – Proceso de Obtención de los Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación en su vertiente de telefonía móvil	75
Figura 4.4 – Diagrama de Actividades del proceso de obtención de los puntos de interés cercanos a una ubicación para los usuarios de telefonía móvil	76
Figura 4.5 – Diagrama de Clases con la relación entre el Operador y la clase SmsNotificationService que recibe los mensajes SMS	78
Figura 4.6 – Diagrama de Colaboraciones del Operador y el objeto SmsNotificationService	79
Figura 4.7 – Diagrama de Clases con las relaciones entre el Operador, SmsNotificationService y classSmsService	80
Figura 4.8 – Diagrama de Colaboraciones del Operador, SmsNotificationService y classSmsService	80
Figura 4.9 – Diagrama de Clases con las relaciones entre el Operador, SmsNotificationService, classSmsService y classTerminalLocationService	81

Figura 4.10 – Diagrama de Colaboraciones del Operador, SmsNotificationService, classSmsService y classTerminalLocationService	81
Figura 4.11 – Diagrama de Clases con las relaciones entre el Operador, SmsNotificationService, classSmsService, classTerminalLocationService y classGetCoordinate	83
Figura 4.12 – Diagrama de Colaboraciones del Operador, SmsNotificationService, classSmsService, classTerminalLocationService y classGetCoordinate	84
Figura 4.13 – Diagramas Clases y Colaboraciones finales	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 – Capacidades de Servicio de OSA/Parlay	48
Tabla 4.1 – Servicios Implementados en el Telecom Web Service Network Emulator	72
Tabla 4.2 – Descripción del Caso de Uso Solicitar Puntos de Interés	74
Tabla 4.3 – Observaciones obtenidas de la Experiencia	89

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
ANEXO A. NEXT GENERATION NETWORKS_(REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN)	97
ANEXO B. TINA-C_ Telecommunication Information Networking Architecture Consortium	109
ANEXO C. EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE (XML)	113

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE NUEVA GENERACION EN COLOMBIA*

Autores: Ricardo Hernández Martínez
Erkin Quintero Herrera**.

Palabras Clave: Multimedia, Localización, Servicios, NGN, Parlay, Web Service, Desarrollo de Servicios, RadioGis.

DESCRIPCIÓN

Es evidente que el mercado de las telecomunicaciones ha crecido de manera espectacular y va a continuar haciéndolo en los próximos años. Esto, unido a la gran competitividad del sector, ha fomentado la búsqueda y desarrollo de servicios nuevos e innovadores basados en contenidos multimedia y localización. Hoy en día se hace necesario que estos servicios evolucionen hacia lo que se a denominado servicios de nueva generación (servicios NGN), servicios que plantean nuevos desafíos para el sector que deben ser afrontados en los próximos años y hacen parte de una filosofía general denominada la Convergencia de las Comunicaciones.

Conciente de esta situación, el grupo RadioGis*** pretende acelerar la llegada de esta nueva visión de servicios NGN a Colombia apostándole en general a la visión mundial de la Convergencia de las Comunicaciones. Surge así la necesidad para RadioGis de esclarecer el panorama general de los servicios NGN para convertirse en prestador y desarrollador de este tipo de servicios en el país. En el presente trabajo de investigación se recomienda a RadioGis la mejor plataforma y estrategia para el desarrollo de servicios NGN de acuerdo a su visión, a las condiciones que se presentan en Colombia y a la opinión de la comunidad internacional. Además, se desarrolló un prototipo de servicio ajustado a la recomendación hecha y a la visión de servicios NGN.

Se espera que este trabajo fomente la investigación en esta rama de las tecnologías de la información y que sea un precedente para la futura construcción de servicios NGN por parte del grupo RadioGis y en general de desarrolladores independientes.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y telecomunicaciones Dir. PhD. Homero Ortega Boada.

*** Grupo de Investigación Interdisciplinario en Radiocomunicaciones y GIS

ABSTRACT

TITLE: STUDY FOR THE DEVELOPMENT OF NEW GENERATION TELECOMMUNICATION SERVICE IN COLOMBIA^{*}

Authors: Ricardo Hernández Martínez
Erkin Quintero Herrera^{**}.

Key words: Multimedia, tracking, Services, NGN, Parlay, Web Service, Development of services, RadioGis.

DESCRIPTION

It is evident that the telecommunication market has grown in a spectacular way and its growing will continue in the following years. This along with a great competitiveness in the area has promoted the research and development of new and innovative services based on tracking and multimedia contents. Nowadays it is necessary that these services evolve towards what has been denominated "new generation services" (NGN), services which present new challenges for the area and that have to be tackled in the next years as they are part of a general philosophy named the Convergence of communications.

Conscious of this situation, the group RadioGis^{***} pretends to accelerate the arrival of this new vision of the NGN services to Colombia putting its efforts in generating to the world view the Convergence of the Communications. In this way it arises the necessity for RadioGis to clarify the general scenario of the NGN services and to become in the provider and developer of this kind of services in our country. In this present research paper it is recommended to RadioGis the best platform and strategy for the NGN services according to its vision, the present conditions in Colombia and the international community opinion. Besides, a prototype of a service adjusted to the view of the NGN services and the recommendation made was developed.

It is expected that this paper boosts the research in this branch of the information technologies and that it sets a precedent for the future construction of NGN services by the RadioGis group and independent developers in general.

* Work of Degree

** Faculty of Engineering Physicist - mechanics, School of Electrical Engineering, Electronics (Electronic) and telecommunications

*** Grupo de Investigación Interdisciplinario en Radiocomunicaciones y GIS

ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

ABREVIATURAS

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line.
ATM	Asynchronous Transfer Mode.
DCOM	Distributed Component Object Model.
DSTel	Desarrolladores de Servicios de Telecomunicaciones.
EDGE	Enhanced Data rates for GSM of Evolution.
ETI	Electrónica Telecomunicaciones e Informática.
FTP	File Transfer Protocol
GPRS	General Packet Radio Service.
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol.
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer
IPoATM	Internet Protocol over Asynchronous Transfer Mode.
IT	Information Technologies.
JAIN	Java Applications for Intelligent Networks.
LBS	Location Based Service
MMS	Multimedia Message Service.
PDA	Personal Digital Assistant.
RadioGis	Grupo de Investigación en Radio comunicaciones.
RMI	Remote Method Invocation.
RPC	Remote Procedure Call.
SMS	Short Message Service.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol.
SS7	Signaling System #7.
SSL	Secure Socket Layer.
TINA	Telecommunication Information Networking Architecture.
UDP	User Datagram Protocol.
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System.
UWB	Ultra Wide Band.

VoIP

Voice over Internet protocol.

XMPP

eXtensible Messaging and Presence Protocol

DEFINICIONES

3GPP. (Third Generation Partnership *termina*) es un acuerdo de colaboración en tecnología de telefonía móvil, que fue establecido en diciembre de 1998. Esta cooperación es entre ETSI (Europa), ARIB/TTC (Japón), CCSA (China), ATIS (América del Norte) y TTA (Corea del Sur). El objetivo del 3GPP es hacer global aplicaciones de tercera generación 3G con especificaciones de sistemas ITU's IMT-2000. Los sistemas 3GPP están basados en la evolución de los sistemas GSM, ahora comúnmente conocidos como sistemas UMTS. El 3GPP puede confundirse con 3GPP2 cuyo estándar de especificación está basado en tecnología IS-95 comúnmente conocida como CDMA2000.

API. (Application Programming Interface) Una API representa una interfaz de comunicación entre componentes software. Se trata del conjunto de llamadas a ciertas bibliotecas que ofrecen acceso a ciertos servicios desde los procesos y representa un método para conseguir abstracción en la programación, generalmente (aunque no necesariamente) entre los niveles o capas inferiores y los superiores del software. Uno de los principales propósitos de una API consiste en proporcionar un conjunto de funciones de uso general, por ejemplo, para dibujar ventanas o iconos en la pantalla. De esta forma, los programadores se benefician de las ventajas de la API haciendo uso de su funcionalidad, evitándose el trabajo de programar todo desde el principio. Las APIs asimismo son abstractas: el software que proporciona una cierta API generalmente es llamado la implementación de esa API.

Aplicaciones. Entenderemos por aplicación aquella lógica que se ejecuta para servir, mejorar, facilitar, simplificar o aumentar la percepción del uso de la red por parte de un usuario. Más sencillamente podemos ver las aplicaciones como el código en ejecución al servicio del usuario.

CATV. (Community Antenna *terminal*). Servicio que ofrece transferencia de imágenes de televisión a domicilios abonados. Comúnmente conocido como servicio de televisión por cable.

CORBA. CORBA (Common Object Request Broker Architecture), es un estándar que establece una plataforma de desarrollo de sistemas distribuidos facilitando la invocación de métodos remotos bajo un paradigma orientado a objetos. CORBA fue definido y está controlado por el Object Management Group (OMG) que define las APIs, el protocolo de comunicaciones y los mecanismos necesarios para permitir la interoperabilidad entre diferentes aplicaciones escritas en diferentes

lenguajes y ejecutadas en diferentes plataformas, lo que es fundamental en computación distribuida.

ETSI. (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones) es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial. El ETSI ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM. Cuerpos de estandarización significativos dependientes del ETSI son 3GPP (para redes UMTS) o TISPAN (para redes fijas y convergencia con Internet).

Framework. Es una estructura de soporte definida en la cual un proyecto software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Un framework representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades del dominio. Provee una estructura y una metodología de trabajo la cual extiende o utiliza las aplicaciones del dominio.

Gateway. Pasarela entre redes. En entornos abiertos de creación de servicios se refiere al punto de acceso de las aplicaciones para su comunicación con las capacidades de servicio.

GIS. (Geographic Information System). Es una integración organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

GPS. (Global Positioning System) Sistema de Posicionamiento Global (aunque su nombre correcto es NAVSTAR-GPS) es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. Aunque su invención se atribuye a los gobiernos francés y belga, el sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

IN. (Intelligent Networks). Evolución de la PSTN que separó la lógica de los servicios de telecomunicaciones de valor agregado del sistema de señalización de la red.

IP. (Internet Protocol). Es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados. Los datos en una red basada en IP son enviados en bloques conocidos como paquetes o datagramas (en el protocolo IP estos términos se suelen usar indistintamente). En particular, en IP no se necesita ninguna configuración antes de que un equipo intente enviar paquetes a otro con el que no se había comunicado antes.

Middleware. Es un software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas.

Mundo IT El mundo de las tecnologías de la información y la comunicación es un conjunto de servicios, redes, software y aparatos que tienen como fin el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario.

NGN. (Next Generation Networks) es un amplio término que se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicaciones con el objetivo de lograr la congruencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video, etc.). La idea principal que se esconde debajo de este tipo de redes es el transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet con calidad de servicio.

PSTN. (Public Switched Telephone Network). Es la red de telefonía pública fija, esta basada en tecnología de conmutación de circuitos.

QoS. (Quality of Services). Calidad de Servicio son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado. Es la capacidad de una red de brindar un buen servicio.

SOAP. (Simple Object Access Protocol) es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML. SOAP fue creado por Microsoft, IBM y otros y está actualmente bajo el auspicio de la W3C. Es uno de los protocolos utilizados en los servicios Web.

VHE. (Virtual Home Environment). Capacidad de las redes de ofrecer movilidad a los servicios del usuario para que este pueda disponer de ellos en cualquier lugar donde se encuentre. Es un concepto propio de las NGN.

W3C. El Consorcio World Wide Web es un consorcio internacional donde las organizaciones miembro, personal a tiempo completo y el público en general, trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web. Desde 1994, el W3C ha publicado más de ciento diez estándares, denominados Recomendaciones del W3C. El W3C también está involucrado en tareas de educación y difusión, y en el desarrollo de software, sirviendo a su vez como foro abierto de discusión sobre la Web. Para que la Web alcance su máximo potencial.

Web Service. Son sistemas de software diseñados para soportar la interacción máquina – máquina sobre una red. En términos generales, son aplicaciones que exponen capacidades de un sistema y que pueden ser usadas como componentes de software autónomos en una red, uniéndose o combinando con otros, sin necesidad de conocer el lenguaje de programación o plataforma sobre los que son ofrecidos.

WSDL. (Web Services Description Language). Es un formato XML que se utiliza para describir servicios Web. WSDL describe la interfaz pública a los servicios Web. Está basado en XML y describe la forma de comunicación, es decir, los requisitos del protocolo y los formatos de los mensajes necesarios para interactuar con los servicios listados en su catálogo. Las operaciones y mensajes que soporta se describen en abstracto y se ligan después al protocolo concreto de red y al formato del mensaje.

XML. (Extensible Markup Language) Es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML). Por lo tanto XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades. Algunos de estos lenguajes que usan XML para su definición son XHTML, SVG, MathML. XML no ha nacido sólo para su aplicación en Internet, sino que se propone como un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

INTRODUCCIÓN

Hoy están casi dadas las condiciones para que cualquier persona con imaginación y solo un PC conectado a Internet pueda crear servicios de telecomunicaciones avanzados que hasta el momento eran del dominio exclusivo de las grandes empresas de telecomunicaciones. Esto gracias a una revolución conocida como la Convergencia de las Comunicaciones. Si bien antes cada operador de telecomunicaciones se dedicaba a desarrollar sus propios servicios, el nuevo paradigma apunta a crear las condiciones para que cualquier persona acceda a los recursos de las redes para crearlos. Surge así un nuevo actor: el desarrollador de servicios de telecomunicaciones (DSTel). El resultado es fácil de predecir: aparecerá una gran cantidad de novedosos servicios de telecomunicaciones para apoyar la industria, el comercio, la salud, el medio ambiente, etc., y en síntesis, para mejorar las condiciones de vida. A esto se refieren los servicios NGN (Next Generation Networks), término que aunque puede sonar ambiguo, se refiere a un nuevo paradigma que cambia radicalmente la visión de las redes y el papel que juegan todos los actores de las telecomunicaciones (operadores, autoridades reguladoras, usuarios, fabricantes, diseñadores de servicios de telecomunicaciones). Es decir, se trata de una revolución en las telecomunicaciones que seguramente hará realidad la globalización del mundo. NGN es más bien un modelo para que las redes modernas de los operadores, las antiguas, pero sobre todo las futuras, se estructuren como una sola para facilitar los servicios del futuro.

El Proyecto de RadioGIS para la Convergencia de las comunicaciones en Colombia "PraConCo", busca acelerar estas posibilidades en Colombia. Se trata de un reto del grupo para lograr integrar los esfuerzos que se realizan en Colombia en electrónica, informática y telecomunicaciones para el desarrollo de soluciones útiles e innovadoras a la medida de las necesidades de nuestra sociedad. El grupo de trabajo de PraConCo, está conciente que las condiciones de las redes y la regulación de nuestro país ameritan la definición de un modelo adecuado. Este grupo busca aprovechar su potencial, conocimientos del estado de las redes y relaciones con otras entidades para desarrollar servicios NGN basados en Internet móvil, posicionamiento e información geográfica con GIS (Geographic Information System) para convertirse en el experto de los servicios convergentes de telecomunicaciones en Colombia.

Con este trabajo de grado se busca apoyar al grupo mediante el estudio y recomendación de la mejor plataforma para el desarrollo de estos servicios. Hoy se presentan una serie de

circunstancias que permiten dudar sobre la viabilidad de apostarle a las herramientas de desarrollo disponibles, sobre todo debido a condiciones particulares que se presentan en nuestro país: por un lado las empresas desarrolladoras han concentrado sus esfuerzos en desarrollar herramientas que resultan útiles prioritariamente para los operadores de telecomunicaciones, y por el otro, muchos operadores en Colombia ignoran lo que significa estas herramientas y nunca han pensado en adquirir las tecnologías necesarias para impulsar este tipo de servicios, lo cual es también consecuencia de no contar con una legislación que consolide el papel del actor: “el desarrollador de servicios NGN”. Sin embargo, el cambiante mundo de las comunicaciones puede traer muchas sorpresas por lo cual conviene realizar un estudio para definir la estrategia que deberá adoptar el grupo en sus propósitos.

Al comienzo de este trabajo investigativo se tenían los siguientes interrogantes:

- ¿Podemos aprovechar las herramientas de desarrollo disponibles basadas en OSA/Parlay para los propósitos actuales y futuros del grupo? ¿De qué manera?
- ¿Podemos o debemos usar la visión de Web Services independientemente o de manera combinada con OSA/Parlay para las necesidades a que le apunta el grupo?

Así, este trabajo se ha enfocado a encontrar la mejor opción para los propósitos del grupo aportando además un prototipo que demuestra la viabilidad de esta elección, así como unos materiales que facilitan el desarrollo de las habilidades mínimas en el equipo de trabajo de PraConCo para comenzar a sacar provecho de la opción escogida.

En el primer capítulo de este documento se discutirán distintos aspectos de los servicios NGN para proporcionar un contexto que permita esclarecer el panorama que se presenta en el mundo y específicamente en Colombia para el desarrollo de servicios NGN. Así mismo se van a ver algunos trabajos que ha desarrollado el grupo RadioGis y quedara claro cual es su visión y su intención de fomentar las condiciones para acelerar la aparición del desarrollador de servicios de telecomunicaciones.

Posteriormente, en el segundo capítulo se estudiará brevemente el entorno para el desarrollo de servicios NGN que plantean las IN con el fin de crear una referencia que permita entender el nuevo paradigma de la comunidad internacional en materia de desarrollo de servicios NGN. En este capítulo también se estudiarán las tecnologías para el desarrollo de servicios acordes al nuevo paradigma.

Con base en lo anterior, en el tercer capítulo se verá que tan ajustada esta la visión del grupo RadioGis a la visión internacional y se recomendará al grupo cual es el camino a seguir con miras

a cumplir sus objetivos en materia de servicios NGN teniendo en cuenta la filosofía actual de los operadores en el país y sus intenciones futuras.

Finalmente en el cuarto capítulo se mostrará el desarrollo de un prototipo de servicio basado en localización que permitirá palpar las ventajas de la recomendación hecha al grupo y mostrará la conveniencia de la nueva visión del grupo y la comunidad internacional.

1. SERVICIOS NGN

En este capítulo se busca entrar en el contexto de los Servicios NGN para permitir esclarecer el panorama que se presenta en Colombia para con estos. Para ello, se van a mencionar las principales características de los Servicios NGN y se mostrará la importancia que para el grupo de investigación RadioGis tiene este tema mostrando además un poco del trabajo que se ha realizado y las intenciones y proyectos que giran alrededor del mismo.

Hablar sobre el contexto y panorama de los Servicios NGN es hablar de la red NGN, una red que permite a sus usuarios el acceso e interacción sin restricciones a distintos tipos de redes (CATV, PSTN, etc) y proveedores de servicios, en la que se ofrecen servicios de telecomunicaciones con QoS sin importar la tecnología de red sobre la que se encuentren implementados¹.

Cabe señalar, que no se requiere un conocimiento profundo de las NGN para comprender y desarrollar servicios NGN. Sin embargo, explicar lo que estos servicios significan y lo que lo diferencian de otros, como los de Internet, no es cuestión fácil. Por eso resulta conveniente comenzar por describir un ejemplo de ellos para comprenderlos mejor.

Ejemplo de servicio “Contenidos Basados en Localización”: Una persona se encuentra de vacaciones en el sitio turístico “el hoyo de los pájaros”. En aquel sitio solo hay cobertura de telefonía celular. Usando un terminal móvil invoca el servicio “Contenidos Basados en Localización”. Allí podría encontrar un video que describe la historia del lugar que puede observar en tiempo real gracias a la banda ancha que ofrecen las NGN. Pero puede al mismo tiempo hacer llamadas de voz, compartir el video o discutir sobre el mismo con personas distantes. Si el mismo usuario viaja en dirección a Bucaramanga y llama al servicio cerca de un lugar que no posee cobertura de telefonía móvil pero si de WiFi, podrá encontrar otro tipo de contenidos acordes a la red y claro la ubicación, como por ejemplo servicios relacionados con turismo. Los contenidos también pueden estar clasificados de acuerdo al interés del usuario (un médico podría requerir contenidos relacionados con pacientes, un biólogo con fauna) o la edad del mismo (una persona de 20 años puede no tener los mismos intereses de una persona mayor de 40). También los usuarios podrían alimentar las bases de contenidos, según lo requieran.

¹ Se puede profundizar este tema en la referencia [4], *Visión General de las redes de próxima generación*, p. 8 – 16.

La diferencia con los servicios de la Internet consiste en que el DSTel usa para su desarrollo recursos que le facilitan los operadores de telecomunicaciones (posibilidad de enviar SMS, MMS, obtener localización, hacer llamadas de todos tipo, terminal , Videostreaming, etc), quienes además se encargan de explotar el servicio (ofrecerlo al público, garantizar su funcionamiento, terminal , etc) y responderle al DSTel por los ingresos que a este le corresponden. En otras palabras, el DSTel, quien es ajeno a la empresa, sólo se ocupa en desarrollar servicios novedosos para las más diversas necesidades. A continuación se detallan algunas características adicionales de estos servicios.

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS NGN

Mario Muñoz, en su tesis doctoral [2] orientada a mejorar el ambiente para el desarrollo de Servicios NGN, resume las siguientes características de los servicios NGN:

- **Personalización:** se ofrezca lo que se ofrezca lo importante es saber para quién o quienes se ofrece de forma que se puedan ofrecer soluciones particulares para las necesidades de los diferentes usuarios.
- **Independencia del terminal y de la red de acceso:** los usuarios de los servicios y por ende usuarios de las redes sobre los que estos se implementan, podrán acceder a las mismas mediante el uso de diferentes tipos de terminales, con diferentes capacidades y posibilidades de comunicación. Es importante que los servicios que se ofrezcan a los usuarios puedan ser accedidos (con las limitaciones propias de cada tecnología) desde cualquiera de los terminales que se utilicen.
- **Itinerancia:** permite que los usuarios tengan acceso a sus servicios donde vayan. Garantizar la itinerancia es ofrecerle movilidad al usuario del servicio. A esto se refiere los servicios VHE que implementan las redes 3G como UMTS que permiten que una persona fuera de su país tenga la sensación de estar en casa.
- **Universalidad:** esta característica indica que los servicios desarrollados puedan ser aplicados a todo tipo de entornos con cierta independencia de la red subyacente. Un servicio desarrollado en una parte del mundo debe poder ejecutarse en una red de cualquier otra parte del mundo. Esto permite ampliar el mercado para los proveedores de aplicaciones y reducir también el coste que los desarrollos de los servicios puedan tener para los operadores de red y en última instancia, para los usuarios finales.

- **Inteligencia:** es necesario que los servicios puedan aprender de los usuarios y se puedan adaptar a las preferencias de los mismos.
- **Ubicuidad:** los Servicios de Próxima Generación deben permitir la incorporación de dispositivos pequeños que se puedan encontrar en todas partes (sensores de temperatura, agendas personales, teléfonos móviles, electrodomésticos o televisiones) para hacer uso de ellos en el caso que sean necesarios.
- **Cortos espacios de desarrollo:** cobra una gran importancia el tiempo de desarrollo de los servicios. Es más, no solo es importante lanzar servicios al mercado sino ser capaz de hacerlos evolucionar en función de las preferencias de los usuarios. Esta adaptabilidad a los gustos y tendencias de aquellos que usan los servicios requiere de entornos flexibles que permitan desarrollo de nuevas funcionalidades en cortos periodos de tiempo. Para ello, el operador debe ofrecer un ambiente de desarrollo que permita al usuario desprenderse de la complejidad que significan todas las anteriores características

Es por esto que se requieren cambios en las redes y entornos de creación de servicios actuales. Aparecen dificultades a la hora de desarrollar e implementar estos Servicios que se deben en gran parte a la falta de preparación de las redes existentes y a la no previsión de la evolución tecnológica, pero que ya han empezado a ser tenidos en cuenta en la generación de los nuevos modelos de redes.

1.2 UNA INICIATIVA PARA EL DESARROLLO DE SERVICIOS NGN

1.2.1 Situación en Colombia. El campo de las Telecomunicaciones ocupa un lugar fundamental en la sociedad y la economía colombiana y del mundo. La sociedad ha modificado sus hábitos involucrando este campo de la tecnología en su vida, llevándolo en muchos casos al punto de ser indispensable para algunas de las actividades cotidianas de la comunidad. Este comportamiento se ve reflejado en el crecimiento de este campo en los últimos años tanto en materia de infraestructura como en materia económica en Colombia. La penetración de los servicios prestados por los distintos operadores en el mercado ha provocado un incremento en el movimiento financiero de las telecomunicaciones ubicándolo, porcentualmente, por encima del movimiento general. Esto se ilustra en la figura 1.1 que muestra el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia con respecto al Producto Interno del campo de las Telecomunicaciones:

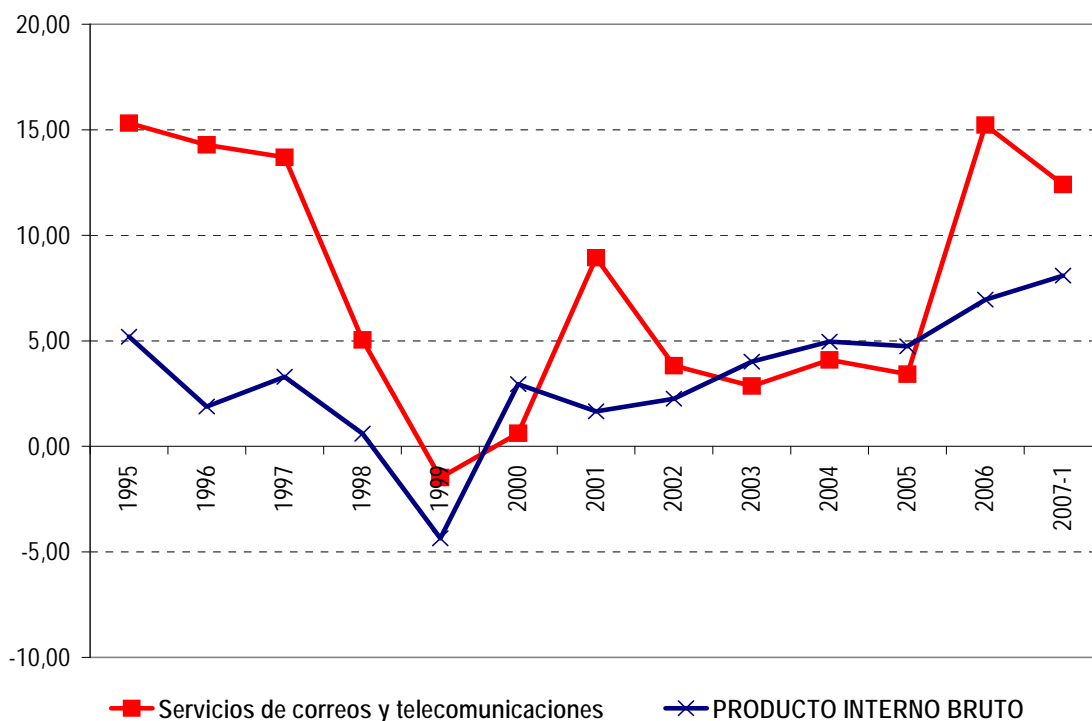


Figura 1.1 – Crecimiento del PIB de las Telecomunicaciones y del País. Fuente: DANE (marzo 2007)

En cifras reveladas por la Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios en junio de 2007, Evamaría Uribe Tobón, el crecimiento del campo de las telecomunicaciones superó los 8 billones de pesos². Según estos precedentes, centrar la atención en el campo de las Telecomunicaciones, y en los Servicios que este puede prestar, no es una especulación para esperar resultados a un futuro que, si bien antes se veía lejano, está latente y produciendo grandes utilidades y beneficios para todos los actores de la sociedad.

Aún con estas cifras, el ambiente de creación de servicios de telecomunicaciones que se encuentra en Colombia es un poco difícil:

- Las empresas de telefonía móvil han dedicado sus mayores esfuerzos a ofrecer servicios de voz y en menor medida de datos. Para la voz utilizan centrales telefónicas basadas en conmutación de circuitos, para los datos acceso GPRS/EDGE orientado a la Internet. Su negocio gira entorno a los servicios de conectividad y promueven el desarrollo de los demás servicios de telecomunicaciones por parte de terceros, los DSTel. Los productos de los DSTel

² Evamaría Uribe Tobón, *Informe Anual de los Servicios Públicos 2006*. Cartagena, junio 27 de 2007

tienen un mercado muy específico en el cual debe tenerse en cuenta el alto costo que tiene el acceso, además, que se deben basar en la Web, red que les aporta movilidad y algunos recursos como el sistema de mensajería SMS. Ejemplo de algunos servicios son: sistema para el apoyo a la fuerza de ventas de una empresa apoyados en celulares o PDAs, seguimiento de los carros en la carretera para las empresas de carga apoyados en GPS, SMS, telemetría, etc.

- Importantes empresas de telefonía como ETB, Orbitel han implementado redes de transporte basadas en las tecnologías elegidas para el núcleo de las NGN. Telebucaramanga fue la primera en Colombia en dar este paso y cuenta con lo que ellos llaman La red Multiservicios. Sobre ella se soporta toda la infraestructura de ADSL para acceso de banda ancha y ahora para el sistema WiFi/PreWimax. Mientras tanto, la telefonía sigue siendo basada en conmutación de circuitos. Ese potente núcleo de datos brinda la posibilidad de transmitir información de banda ancha (por ejemplo a 10 Mbps) a lo largo y ancho de la ciudad, sin necesidad de entrar a la Internet. Esa posibilidad se está desaprovechando debido a que no se cuenta con suficientes y atractivos servicios para ofrecer. La mayoría de los usuarios entran a ese núcleo solo para buscar una salida a la Internet. Algunos DSTel se han aventurado a desarrollar y prestar servicios especializados, por ejemplo transmitiendo imágenes y video para las empresas de vigilancia. Colombia Móvil, al ingresar al mercado con los PCS en el 2001, implementó la plataforma de OSA/Parlay con el apoyo de Ericsson pero esta tuvo muy poco impacto debido a la falta de madurez del mercado, una legislación que favorezca a los DSTel y políticas internas de la empresa. ermin es la primera empresa en implementar una red NGN propiamente dicha, la red UMTS, con el apoyo de Huawei. Sin embargo, esta se encuentra dando sus primeros pasos y no se tiene aún entorno para la creación de servicios NGN.
- Resulta interesante ver que muchos de los conceptos de NGN están entrando a Colombia en forma de soluciones empresariales de VoIP. Por ejemplo, la red de VoIP que se está implementando en la Universidad Industrial de Santander, con apoyo de RadioGis y con tecnología principalmente de la empresa Avaya, tiene elementos propios de las NGN como: Softswitch, MediaGateways, protocolo Megaco y SIP, plataforma de desarrollo de servicios, etc.
- Aunque los estudios muestran la necesidad en Colombia de apostarle a la Convergencia de las Comunicaciones [3], es mucho lo que falta en materia de regulación, de acuerdos entre los diversos actores, capacitación, etc. En Colombia no existe una política clara para impulsar el desarrollo de los servicios NGN, tampoco se tiene modelo a seguir acorde con nuestras redes.

Consecuentemente, se está desaprovechando un gran potencial que existe en ellas y en el recurso humano que entregan las universidades.

En Colombia se necesita que las empresas de telecomunicaciones establecidas en nuestro país comiencen a crear oportunidades para motivar a los ingenieros a desarrollar los servicios de telecomunicaciones que requiere la sociedad (personas, negocios, industria, educación, etc). Esta es una tarea muy amplia donde los principales actores son el gobierno y las empresas operadoras.

Uno de las principales causas de lo que está ocurriendo es que los operadores no están contando con la capacidad de los ingenieros que hay fuera de sus empresas. Estos ingenieros se ven impotentes para poner en práctica sus ideas y generar los servicios que la sociedad realmente está necesitando. Este problema radica en la falta de asesoramiento de las empresas operadoras y el desconocimiento de las investigaciones realizadas por las universidades debido a la distancia existente entre ellas. Por tanto, lo deben darse los primeros pasos hacia el objetivo perseguido por la comunidad internacional apostándole a un modelo de convergencia, aprovechando al máximo la infraestructura actual que poseen las empresas en Colombia.

1.2.1 El proyecto RadioGis. ¿Por qué es tan importante desarrollar Servicios NGN? Pues, además de las facilidades y posibilidades que ofrece al usuario, los Servicios NGN pueden contribuir con el progreso de campos como el de la medicina, el comercio y el turismo, además de contar con el respaldo y beneficio económico. Al formar parte del campo de las Telecomunicaciones, forman parte de un campo continuamente creciente y altamente productivo de la sociedad.

El grupo de investigación RadioGIS es consciente de los grandes beneficios de los Servicios NGN, por esta razón, los tiene en cuenta dentro de su trabajo e invierte esfuerzos para impulsar su desarrollo. RadioGIS tiene intenciones de descubrir, de acuerdo a los modelos actuales, los modelos futuros y a las condiciones presentes en Colombia, y en muchos países como el nuestro, el modelo más conveniente a seguir para el desarrollo de Servicios NGN. Además de esto, también pretende desarrollar una primera versión del ambiente necesario para estos servicios, así como la implementación, al menos en calidad de demostración, de algunos de ellos. Todo esto para propiciar la aparición de un nuevo actor: el desarrollador de Servicios NGN. Esta iniciativa se puede observar dentro del denominado “Proyecto de RadioGIS para la Convergencia de las Comunicaciones en Colombia” (PraConCo).

PraConCo se trata de un reto del grupo de investigación RadioGis para lograr integrar los esfuerzos que se realizan en Colombia en electrónica, informática y telecomunicaciones, para el desarrollo de soluciones útiles e innovadoras a la medida de las necesidades de nuestra sociedad. El grupo de investigación propone dentro del PraConCo combinar las tecnologías modernas con las tradicionales permitiendo impulsar el desarrollo y la creación de Servicios NGN desde ya, iniciando con la elaboración de prototipos, y abriendo la posibilidad de una evolución hacia el modelo ideal.

Con el PraConCo también se busca sentar un precedente, buscando mostrar qué son realmente los servicios NGN, cómo funcionan y cuál es el ambiente propicio para su desarrollo. Propiamente, los servicios NGN son caso del futuro, es una meta a muchos años, pero con el PraConCo se buscará demostrar lo que significa un servicio que aprovecha los recursos de comunicaciones que se tienen en Colombia sin perder la visión NGN.

1.2.1.1 Modelo de Red Propuesto en el PraConCo. El grupo de trabajo del grupo de investigación RadioGis busca aprovechar su potencial, conocimientos del estado de las redes y relaciones con otras entidades para desarrollar Servicios NGN basados en Internet móvil, posicionamiento e información geográfica con GIS, y es consciente que las condiciones de las redes y la regulación del país ameritan la definición de un modelo adecuado que beneficie la creación de servicios. En la figura 1.2 se puede observar un modelo de red NGN híbrido que combina las tecnologías modernas con las tradicionales para permitir desde ya el desarrollo de Servicios NGN:

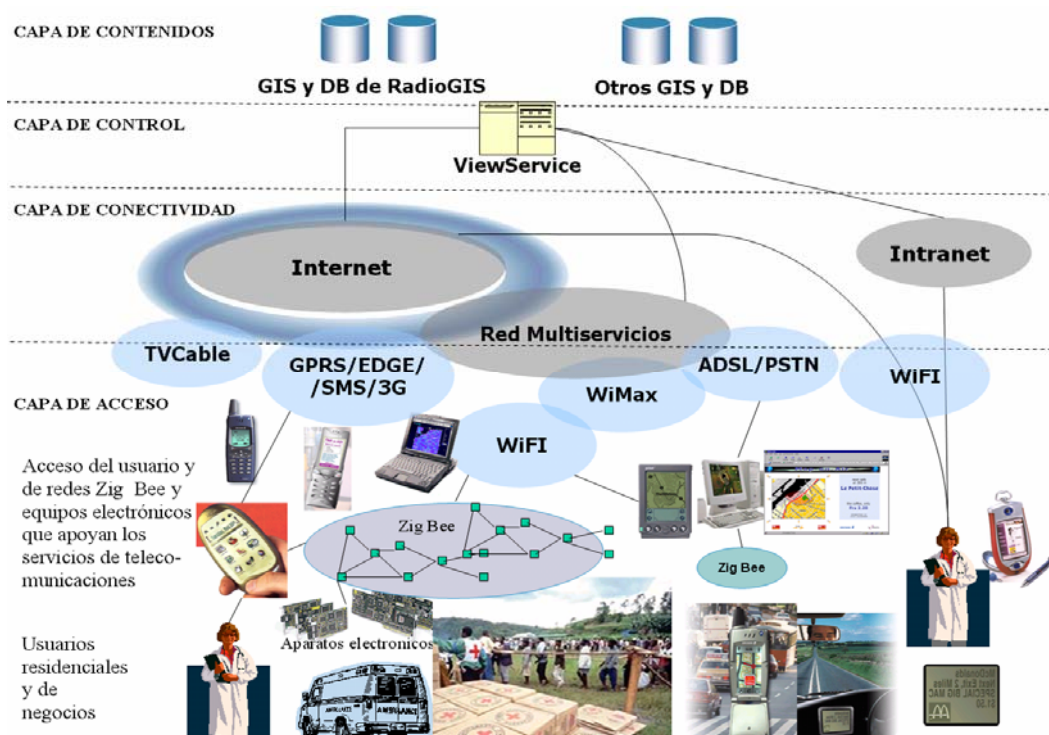


Figura 1.2 - Modelo de Red propuesto por RadioGIS para el desarrollo de Servicios NGN

Este modelo se debe interpretar solo como un primer paso en Colombia que permitirá impulsar el desarrollo de Servicios NGN. De ninguna manera se trata de competir con los productos que se están desarrollando en el mundo, solo de crear las condiciones en Colombia para iniciar desde ya el desarrollo de este tipo de servicios, en lugar de someter a los desarrolladores a la incertidumbre de esperar cuando decidirán las empresas operadoras adquirir las plataformas, o los organismos de regulación promover que los operadores abran sus redes. A continuación se presenta una breve descripción de las capas del modelo presentado en la figura 1.2:

- **Capa de acceso:** Desde esta capa ya se le está apostando a algo que terminal s [9Plan] llama Convergencia de ETI. Allí se ubica la mayoría de los equipos de comunicación disponibles por los usuarios, como celulares, PDAs, BlackBerry, PCs, pero también la mayoría de los dispositivos electrónicos que se desarrollan en Colombia y redes inalámbricas de poco alcance (Bluetooth, ZigBee, Infrarrojos, UWB, etc.). Las redes WiFi, GPRS/EDGE/3G, WiFi/PreWiMax, wiMax, ADSL y la Red de Televisión pertenecen también a esta capa y sirven como compuerta de acceso al núcleo de conectividad.
- **Capa de conectividad o Transporte:** Aunque pueda sonar aberrante para los especialistas en NGN, el modelo está colocando la Internet en el núcleo de conectividad, ante una realidad que

no podemos desconocer: La Internet es lo único común que los operadores de telecomunicaciones de nuestro país ponen a disposición de los usuarios y los DSTel. En el modelo NGN la Internet no es más que una forma de acceso o destino. En el contexto de Santander, la red Multiservicios de Telebucaramanga, basada en IPoATM con capacidad de ofrecer QoS, estará indudablemente en esta capa y va a jugar un papel clave para el desarrollo de servicios muy similares a los que prometen las comunicaciones móviles 3G y 4G, pero no es la solución única para el modelo que buscamos, debido a que a ella solo se tiene acceso desde los abonados ADSL y WiFi/WiMax de Telebucaramanga.

- **Capa de control y Capa de contenido:** Es aquí donde centrarán su atención los desarrolladores de Servicios NGN. Allí se encuentra la parte de control de cada servicio y hace interfaz con los contenidos que se encuentran en la capa de contenidos. De esta manera, se entiende que un servicio es la unión de equipos de acceso, ayudas de visualización en los equipos de acceso, control del servicio, contenidos. Esto quizá se observa mejor en un ejemplo práctico de un servicio: se puede contar con un servicio que consiste en un par de zapatos que se le colocan a un niño de manera que si este se extravía, el padre pueda recibir ya sea en su celular, PDA o cualquier otro medio un mapa (que la capa de control extrae de un GIS que se encuentra en la capa de contenido), o unas coordenadas sobre el lugar donde se encuentra el niño.

1.1.1.1 ¿Cómo contribuye el PraConCo al desarrollo de Servicios NGN?

Centrando un poco la atención en la Universidad Industrial de Santander, se pueden observar una serie de proyectos y aplicaciones, algunos en elaboración y otros finalizados. Para dar un ejemplo, en el grupo de investigación RadioGis se encuentran proyectos como los siguientes:

- MACZigBee: Proyecto y tesis de grado (ejecutada por: Celso Andrés Forero Flórez, John Christian Batista Álvarez): Medición de ángulos con tecnología ZigBee orientado a un servicio de rehabilitación biomecánica del codo.
- MPRAD800-1900: Proyecto que desarrolla el grupo RadioGis en convenio con el DIEF de la UIS: Diseño de un modelo de propagación para el análisis de áreas de servicio y de irradiación electromagnética para los sistemas inalámbricos en las bandas de 800 y 1900 MHz
- AndinoUISCellGis: Tesis de pregrado (ejecutado por John Camilo Solano Arenas y Leonardo Andrés Jaimes Fajardo): Implementación en Java del modelo de propagación AndinoUIS® para planificación y análisis de redes celulares sobre CellGis.
- Los dos anteriores trabajos son avances para un proyecto a nivel de maestría que se desarrolla en convenio con Terminal S para crear servicios para el apoyo a la gestión del espectro

radioeléctrico. El siguiente es apenas un ejemplo de estos servicios: un sistema que barre la geografía mediante simulación de radiopropagación sobre un GIS para brindarle al usuario, según su posición, información sobre niveles de radiación electromagnética ya sea en forma de mapas o cifras que indican si se encuentra en una zona de riesgo.

- Un proyecto que está siendo desarrollado por el estudiante Julián Alonso Albarracín, consiste en un Servicio basado en Localización y GIS para la Lectura de Señales Usando un Kit Sunspot con Tecnología ZigBee y acceso GPRS.
- Además de estos proyectos, el grupo RadioGis, de acuerdo a su potencial y relaciones con otras entidades, seleccionó el desarrollo de servicios basados en Internet móvil y localización para integrar soluciones a la medida del cliente. Este tipo de servicios es uno de los más atrayentes ya que en ellos se relaciona el contenido del mensaje con la posición estimada del terminal del usuario. Por esa razón, una de las prioridades del grupo de investigación se encuentra en los servicios basados en localización e información geográfica como importante campo de explotación.

Estos son sólo algunos ejemplos. De otro lado, muchos productos que se crean en la Universidad Industrial de Santander quedan en el olvido al no poderseles encontrar aplicaciones prácticas o comerciales. La idea del PraConCo es que estos desarrollos puedan encontrar un valor agregado por medio de su combinación con algunos componentes del modelo de red presentado en el apartado anterior. En otras palabras, esos productos adquieren mayor valor si se convierten en Servicios de Telecomunicaciones. Esto se puede visualizar mejor con un ejemplo:

Se puede pensar en una aplicación que recibe datos de un electrocardiograma creado en la Universidad Industrial de Santander. La ventaja de este electrocardiograma es que, gracias a la manera en que se realizó, resulta económico. Puede resultar atractivo gracias a esta condición pero puede serlo más si se asocia a un servicio. ¿De qué manera se puede hacer esto? Gracias a que se puede implementar a este desarrollo soporte para poder enviar información a través de un componente del modelo de red del PraConCo (puede ser por ejemplo un API que permita acceder a un servicio de SMS o una aplicación web) este se puede ofrecer a la comunidad médica para que pueda monitorear a personas enfermas desde cualquier lugar, por medio de la recepción de información a través de cualquier dispositivo. Esta información puede ser tanto de alertas como de tipo historial para poder reaccionar de la mejor manera cuando algo malo ocurra, así como para poder realizar un mejor diagnóstico. La información puede ser asociada también con datos de información geográfica que permita conocer las zonas de incidencia de ciertos tipos de enfermedades apoyando así procesos de investigación asociados con ello. Se puede observar que al contar con herramientas y medios (como las planeadas por el PraConCo) se pueden ofrecer ciertas posibilidades que permitan desde crear un Servicio arrancando de cero hasta poder

implementar una mayor funcionalidad en desarrollos creados previamente para poder ofrecer verdaderos Servicios NGN.

Como resumen de este capítulo se puede mencionar:

- Los Servicios NGN son procesos lógicos que combinan funciones de servicios básicos presentes en las redes de telecomunicaciones para poder ofrecer al usuario lo que necesita en cualquier lugar, sin importar el dispositivo ni la red desde la cual solicita el servicio.
- El campo de las telecomunicaciones, al que pertenecen los Servicios NGN, es un campo siempre creciente que ofrece grandes utilidades, que además contribuye con el progreso de campos como el de la medicina, el comercio y el turismo.
- Aunque para la creación de Servicios NGN no se presenta un ambiente muy favorable en Colombia, RadioGis propone un nuevo modelo combinando tecnologías y teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de nuestras redes, que impulsa y permite la creación de estos servicios desde ya, propiciando la aparición en escena del desarrollador de Servicios NGN. Esto se puede encontrar dentro del marco del PraConCo.
- En el PraConCo se tienen en cuenta desde la creación de nuevos Servicios de cero hasta la implementación de una mayor funcionalidad en desarrollos creados previamente para poder ofrecer verdaderos Servicios NGN. Todo esto manteniendo la visión de la convergencia de las comunicaciones.

2. ENTORNOS DE DESARROLLO DE SERVICIOS NGN

En este capítulo se analiza la evolución que han sufrido los entornos de desarrollo de servicios de telecomunicaciones desde las IN hasta la visión que plantean las NGN. Con esto se mostrará la iniciativa de la comunidad internacional que plantea que no es necesario que el desarrollador de servicios NGN sea un experto en redes de telecomunicaciones. Para cumplir estos objetivos se va a dar una breve explicación sobre los fundamentos de las IN con el fin de ayudar al lector a comprender el cambio de paradigma planteado por las NGN. Una vez entendido lo anterior, se estudiarán algunos entornos de creación de servicios que se ajustan a este nuevo paradigma como OSA/Parlay, Web Services y Parlay X.

2.1 LA IN Y SU ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

La IN (Intelligent Network) aparece como una evolución de la PSTN basada en la idea de separar el software de control de servicios de la señalización de la misma³. La IN entra en escena en la década de los 80 cuando se desarrolló en Estados Unidos el servicio de llamadas gratuitas 800 (*toll free call* o *Freephone*). Las llamadas con el prefijo 800 no hacen referencia a un código de área en particular. En lugar de esto, cuando se recibía una llamada con este prefijo, cada switch la redireccionaba a un número real ubicado en centros de atención especializados dependiendo de la información que mantenía en una gran base de datos. Este fue el comienzo del paradigma de desarrollo de servicios por parte de los operadores de las redes que vieron que se podían crear servicios ubicando la inteligencia (software de control) necesaria para esto en elementos de red independientes que se comunicaban con los elementos de la red de señalización (STP, Signal Transfer Points, a través de la señalización SS7). Hasta ese momento los servicios estaban basados en programas de control que se alojaban dentro de los STP. Los nuevos elementos de red independientes se denominaron SCP (Service Control Points) y son el fundamento de las IN. Cabe aclarar que todos los elementos mencionados (SSP, STP, SCP) son en realidad centrales telefónicas con funciones especiales. La siguiente figura muestra la arquitectura básica de IN:

³ Para profundizar sobre PSTN y su evolución, el lector puede remitirse a la referencia 8, capítulos 2 y 4

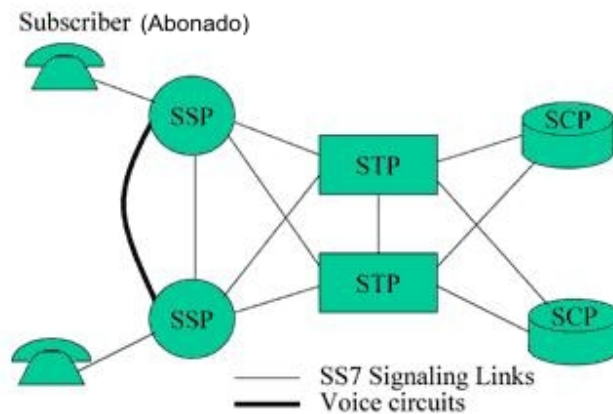


Figura 2.1 – Arquitectura básica de una IN

Primero que todo, la señalización SS7 funciona de la siguiente manera: Cuando un abonado va a realizar una llamada telefónica, el SSP (Service Switching Point) asociado al abonado, de manera similar a lo que hacían las operadoras en los primeros tiempos de la telefonía, inicia un diálogo con este para conocer el tipo de llamada que desea realizar y algunos datos de destino (esa información va en el número que marca el abonado). Con esa información el SSP se comunica con una central de mayor jerarquía, la STP, la cual se encarga de hacer llegar el mensaje por conmutación de paquetes a través de una red de STPs hasta la central telefónica de destino, la cual es también un SSP. Finalmente quedan comunicadas las dos SSP de los extremos, pero solo para objeto de intercambiar la información necesaria que permita reservar los recursos de red para establecer la llamada entre el abonado de origen y el destino. El diálogo entre centrales es lo que se conoce como señalización y recorre un camino muy diferente al que se reserva para la llamada telefónica. En el caso en que un abonado comienza por marcar 018000 (el equivalente del servicio 800 para Colombia), el STP deduce que se está invocando un servicio IN y procede a desviar la comunicación de señalización hacia el SCP en el cual se encuentra la lógica del servicio solicitado. El SCP de acuerdo a lo que tenga programado el servicio procede a comunicar al abonado ya sea con otro usuario, con una máquina, una red de datos, etc.

La prestación y desarrollo de servicios dieron un paso significativo con la aparición de la IN al distribuir la funcionalidad requerida para el desarrollo de servicios entre los STPs y SCPs. Concretamente, se especificó un conjunto de protocolos bien definido para el intercambio de mensajes entre ellos. Este fue un estándar abierto que pudo haber reducido el tiempo, esfuerzo y dinero necesarios para el desarrollo de nuevos servicios, pues en los primeros tiempos los servicios se debían desarrollar en cada central telefónica. Pero el desarrollo de servicios estaba destinado a personal muy especializado con amplios conocimientos de la red y herramientas

especializadas con acceso a elementos internos de la red (los SCPs). El tiempo de desarrollo de un nuevo servicio podía tomar hasta un año [8].

Se puede observar que las IN plantean un modelo de negocio centralizado en el que los roles del proveedor del servicio, el proveedor de conectividad y el creador del servicio son asumidos por un mismo actor: la compañía telefónica. Este modelo de negocio no proporciona un entorno de desarrollo de servicios adecuado para que un desarrollador particular entre en escena. Esta es una clara desventaja que no es acorde con la tendencia actual a involucrar a la comunidad en general a desarrollar servicios y contenidos.

2.2 UN NUEVO PARADIGMA EN EL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS

A lo largo de los últimos años la industria de las telecomunicaciones ha venido entendiendo los enormes beneficios que trae consigo un modelo de negocios abierto y distribuido que proporcione un entorno de desarrollo de servicios adecuado en el cual se logre una notable disminución del tiempo de desarrollo, interoperabilidad entre diferentes tecnologías, una mayor variedad de contenidos y que cualquier particular tenga la capacidad de crear nuevos servicios sin tener conocimiento detallado de las redes de telecomunicaciones.

Se han realizado diversos esfuerzos e inversiones en el campo de la planeación y creación de mejores entornos de desarrollo de servicios de telecomunicaciones. Aparecen algunos requerimientos en este campo que intentan garantizar que estos servicios cumplan con las expectativas de la sociedad de una manera fácil, rápida, eficaz, flexible y segura.

Teniendo en cuenta las características de los servicios NGN mencionadas en el capítulo anterior, se pueden enumerar algunos requerimientos que aparecen con el desarrollo de los mismos [2]:

- Interoperabilidad entre diferentes entornos o sistemas.
- Adaptación de los servicios a entornos diversos y cambiantes como pueden ser los que encontramos en redes ad-hoc.
- Integración de entornos entre operadores.
- Capacidad de llevar los servicios a dispositivos limitados.
- Estudio de la funcionalidad necesaria en los terminales y la integración de los mismos en la red.
- Seguridad a la hora de abrir las redes a terceros.

- Los nuevos modelos de señalización deberán adaptarse a los restrictivos requisitos existentes en las actuales redes.
- Convivencia de los nuevos entornos de creación y provisión de servicios con los entornos tradicionales.
- Necesidad de una separación clara entre los servicios y las funciones de transporte de las redes sobre la que son soportados. Con esta separación los servicios pueden ofrecerse por separado y evolucionar independientemente.
- Desarrollo de modelos de negocio que beneficien a todas las partes involucradas con el servicio.

Estos requerimientos se deben cumplir en los entornos y redes de telecomunicaciones para soportar la combinación de tecnologías e interoperabilidad de las mismas, todas necesarias para la prestación de Servicios NGN.

La UIT, la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación, debido a los cambios presentes en la industria de las telecomunicaciones (explosión del tráfico digital, demanda creciente de nuevos servicios multimedia, demanda creciente de una movilidad general, convergencia de redes y servicios, etc) conformó grupos de investigación que estudiaran la problemática creciente. Dentro de estas investigaciones se puede encontrar la definición de un nuevo modelo de red, la NGN, en donde se cumplen a cabalidad todos los requerimientos que una red de telecomunicaciones debe tener para ofrecer verdaderos Servicios NGN.

Analizar los resultados concernientes al desarrollo de servicios en las NGN es analizar el deber ser de los entornos de creación de servicios y del desarrollo de los mismos, un tema muy importante en estas redes debido a que el éxito de las mismas viene de la mano del éxito de los servicios que sobre ellas se prestan [2]. Es por esto que en este trabajo se realizó un pequeño análisis de las NGN (anexo A) y se toman los principios de creación de servicios en estas redes como principal guía en esta materia.

A continuación se listan las principales recomendaciones de la UIT en materia del desarrollo de servicios.

2.2.1 Separación de los Servicios y las Funciones de Transporte. La separación formal del control y la prestación del servicio de las funciones de transporte de la red subyacente es uno de los aspectos claves en las recomendaciones que hace la UIT. Esta separación permite que los servicios puedan ofrecerse por separado y evolucionar independientemente. En las NGN se incluye esta premisa con la definición de dos estratos principales [5]:

- El **Estrato de Servicios** que es la parte de la NGN que provee las funciones de usuario que transfieren datos relacionados con los servicios y las funciones que controlan y manejan recursos y los servicios de red necesarios para el funcionamiento de servicios de usuario y aplicaciones.
- El **Estrato de Transporte** que es la parte de la NGN que soporta las funciones de transferencia de datos y de control y manejo de recursos de transporte para llevar datos entre entidades de la red.

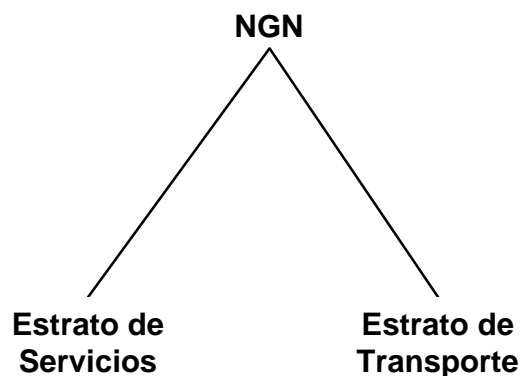


Figura 2.2 – Componentes Fundamentales de una NGN

2.2.2 Provisión de un Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo. La implementación de nuevas funcionalidades en las redes actuales puede ser limitada o imposible debido a las capacidades de los equipos instalados. Toda la instalación del software y requerimientos necesarios para la implementación de nuevas funcionalidades se encuentra restringida sólo a los vendedores de equipos y tecnología usando interfaces propietarias. Esta realidad ha cambiado en los últimos años.

Se ha visto en el ambiente una tendencia en desarrollar nuevas capacidades y funciones de servicio por medio de interfaces estándar abiertos. Esto hace que exista una creciente necesidad, en las redes y proveedores de telecomunicaciones, de cooperar en el desarrollo de APIs estándar que permitan el uso de herramientas de desarrollo del mundo IT para la creación de servicios. La razón, las evidentes ventajas que el uso de estas herramientas puede ofrecer a la hora de la creación de servicios de valor agregado, entre las que se pueden contar los cortos espacios de desarrollo y la gran cantidad de desarrolladores potenciales. Es por esto que la reusabilidad del software, portabilidad, y el uso de herramientas comerciales debe ser soportada para facilitar un desarrollo con costos efectivos [6].

Esta realidad ha sido tomada en cuenta por la UIT, y se puede ver reflejada en la definición de la ANI (Application Network Interface, ANI) dentro de la arquitectura de la NGN⁴.

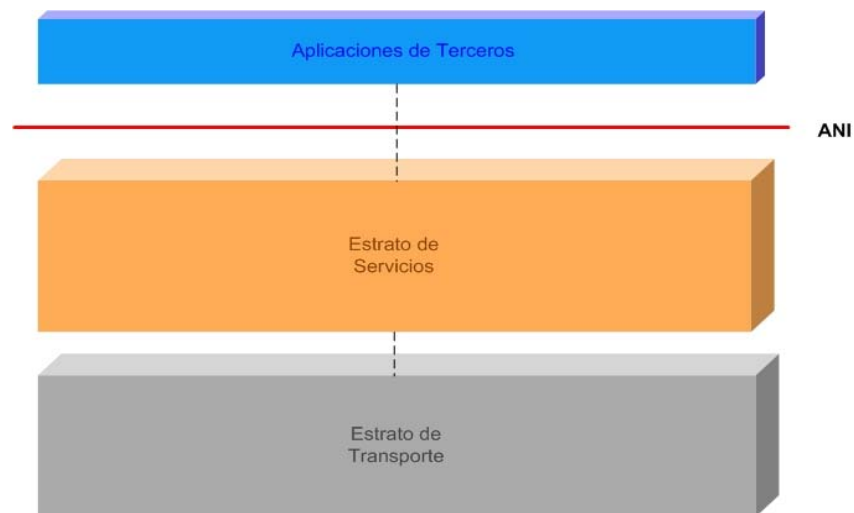


Figura 2.3 – ANI en la NGN

Por medio de esta interfaz los desarrolladores externos al operador pueden interactuar y crear aplicaciones que usen capacidades de la red del operador de telecomunicaciones. Aparecen así la

⁴ Para una arquitectura más detallada leer anexo A, **Next Generation Network**

separación entre servicios y transporte, se ocultan los detalles de este último a las aplicaciones que integran los servicios y la posibilidad de una interoperabilidad entre diferentes entornos, que se traduce en beneficio para los usuarios a través de mejores servicios que integran más y mejores funcionalidades.

Con esta interfaz se plantea un entorno de servicios abierto que presenta un gran beneficio a todos los actores de las telecomunicaciones y al desarrollo de los mismos ya que a través de ésta se pueden ofrecer herramientas y aplicaciones útiles a desarrolladores externos para la creación de mejores servicios.

Algunos otros beneficios que aparecen con un entorno de servicios abierto son [6]:

- Los servicios de las redes pueden ser fácilmente desarrollados tanto por desarrolladores de la misma red como por desarrolladores terceros.
- Los servicios de las redes pueden ser portables y/o reusables a través de las redes.
- Los servicios pueden ser desarrollados independientemente o en conjunto con otros proveedores de servicios de distintas redes.
- Los servicios son independientes de los fabricantes de tecnología.
- Los servicios son independientes de la red del proveedor subyacente y de su infraestructura.
- Los servicios son independientes de quien los desarrolle, promoviendo así la aparición de un amplio rango de servicios en un entorno competitivo.

2.2.3 Soporte al Desarrollador de Servicios. El soporte al desarrollador es un asunto de interés tanto para el operador del servicio como para terceros que pueden ampliar las capacidades y los servicios ofrecidos. Con este soporte se pueden aislar y detectar los fallos antes de la implementación de los servicios además de disminuir el tiempo de desarrollo de los mismos.

Los entornos de desarrollo de servicios deben ofrecer un eficiente soporte incluyendo ayuda para [6]:

- La reusabilidad e intercambiabilidad de componentes.
- La mezcla y concordancia de componentes para el manejo de interfaces.
- Construcción de nuevas aplicaciones.
- Evaluación de aplicaciones.
- Implementación de aplicaciones.
- Remoción de aplicaciones.
- Propiciar un ambiente multivendedor consistente.

- Diseñar aplicaciones cuyos contenidos puedan ser entregados sin la necesidad de rediseñar la aplicación para cada camino en el cual esta se encuentra implementada.

Una ayuda importante para el desarrollador, que también vale la pena mencionar, es que por medio de un Entorno de Creación de Servicios Abierto se oculta la complejidad de los detalles técnicos de la red de telecomunicaciones haciendo que, para crear aplicaciones que integren servicios, los desarrolladores no tengan que ser expertos en comunicaciones. Con esto se facilita la creación de servicios de valor agregado, cosa que también beneficia a los operadores ya que esta facilidad se traduce en la agilización y disminución de los tiempos de desarrollo. En la actualidad existen herramientas que han sido desarrolladas durante los últimos años con la idea de dar este soporte al desarrollador.

2.3 TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES QUE INTEGREN SERVICIOS NGN

Una vez planteadas las condiciones que deben cumplir los entornos de creación de servicios, se van a mencionar las tecnologías que tienen en cuenta estas condiciones: OSA/Parlay, los Web Services y Parlay X. La selección del estudio de ellas se basa en que incluyen características importantes como la exposición de capacidades del sistema de una manera abierta pero segura (como por ejemplo la capacidad de la red de un operador celular de enviar y recibir SMS) y el intercambio de información basado en estándares internacionales para permitir la interoperabilidad de sistemas o entornos, presentes en otras ideas e iniciativas de desarrollo de servicios⁵, además de contar con la aceptación en la comunidad internacional.

2.3.1 OSA/Parlay. Como se menciona anteriormente, un ambiente para desarrollar servicios que se encuentra en el dominio del operador, en su mayor parte usando la tecnología IN, trae consigo dificultades como largos tiempos de desarrollo, grandes inversiones de capital y la necesidad de contar con un gran conocimiento de las tecnologías de red. Como respuesta a estas limitaciones empiezan a aparecer iniciativas en pro del rápido y fácil desarrollo de servicios teniendo en cuenta la movilidad y el IP para crear aplicaciones innovadoras que combinen diferentes características de la red con servicios de Internet y datos empresariales críticos. Entre estas iniciativas se encuentra TINA intentando proponer la flexibilización del entorno de creación de servicios⁶.

⁵ Un buen resumen de estas puede ser encontrado en la referencia 2

⁶ Para más información sobre TINA lea el anexo B

Después del trabajo de TINA aparece el grupo Parlay como una iniciativa de la industria conformada inicialmente por compañías como **BT, Microsoft, Nortel Networks, Siemens y DGM&S Telecom** [11], que buscaban continuar con el trabajo desarrollado anteriormente. La solución de Parlay fue integrar las capacidades de la Red de Telecomunicaciones con las herramientas de desarrollo y aplicaciones del mundo IT mediante el uso de APIs basadas en Tecnología Abierta para permitir el acceso a la funcionalidad del núcleo de la red de Telecomunicaciones de una manera fácil y segura. Esto hace que la funcionalidad sea accesible para una gran comunidad de desarrolladores, incluso ajenos al operador, cosa contraria a lo que se presentaba con la tecnología IN donde el grupo de desarrolladores de servicios estaba reducido al personal de cada empresa operadora.

Las APIs de Parlay pueden ser accedidas desde cualquier aplicación desarrollada en lenguajes de programación como C++, Java, C#, etc, que cuentan con herramientas que permiten menores tiempos de desarrollo. Aparece así la facilidad y rapidez en la creación y la rápida implementación de los servicios deseados. Además de esto, la seguridad de las redes de los operadores no se ve amenazada debido a que los desarrolladores de servicios operan desde el exterior en su propio dominio. Las APIs crean independencia entre las aplicaciones y los recursos de las redes de los operadores. Así, el núcleo de las redes puede ir evolucionando de manera independiente sin que las aplicaciones sean tocadas y estas a su vez pueden ser fácilmente migradas con portabilidad a otras tecnologías de red (los servicios se encuentran separados de las funciones de transporte de la red subyacente).

La primera edición de las especificaciones de Parlay se realizó en el transcurso de un año y su trabajo continuó bajo el nombre de Parlay 2 o Parlay fase 2 [7]. Alrededor del mismo tiempo en que el trabajo de Parlay 2 empezó (Junio de 1999) 3GPP y ETSI empezaron a trabajar en APIs para el desarrollo de servicios en redes de tercera generación y redes fijas. Desde el principio 3GPP y ETSI han realizado su trabajo conjuntamente y se dieron cuenta que las APIs de Parlay podían ser usadas en el contexto en el que se encontraban trabajando. Debido a esto, las APIs de Parlay relevantes fueron incorporadas al trabajo 3GPP/ETSI para su estandarización en el contexto de lo que se llamaba OSA (Open Service Architecture). El acrónimo OSA fue redefinido a Open Service Access). Además de las primeras APIs de Parlay se definieron en el trabajo 3GPP/ETSI unas nuevas y se produjeron nuevos protocolos de señalización de red.

Mucho del énfasis de ese trabajo fue empleado para juntar y alinear las APIs de Parlay y las de 3GPP/ETSI. Debido a esto, estas organizaciones decidieron conformar una comunidad

desarrolladora apuntando a su objetivo común: formaron el llamado **Joint API Group** y denominaron al resultado de su trabajo **OSA/Parlay**.

Conjuntamente al trabajo de Parlay, 3GPP y ETSI, existe una colaboración informal a la denominada comunidad JAIN principalmente en el campo de las APIs de control de llamada. En la actualidad estas tres organizaciones generan especificaciones totalmente alineadas entre sí y disponibles para quien las necesite.

Actualmente el grupo Parlay es conformado por compañías líderes del IT, vendedores de servicios de Internet, desarrolladores de software, vendedores y proveedores de dispositivos de red, departamentos de servicios, proveedores de aplicaciones de servicios y grandes y pequeñas empresas.

2.3.1.1 Arquitectura de OSA/Parlay. La arquitectura OSA/Parlay abre la funcionalidad de una red mediante APIs. Estas interfaces se agrupan en capacidades de servicio que se ejecutarán en servidores de capacidades de servicio. Las aplicaciones podrán hacer uso de las funcionalidades de la red a través estas interfaces. Los servidores de capacidades de servicio actúan por tanto de pasarela entre las aplicaciones, que ahora no tendrán la necesidad de ejecutarse en el dominio del operador de la red. La arquitectura OSA es la propuesta para la creación de servicios en redes UMTS que es uno de los ejemplos más tangibles de Redes de Siguiete Generación [2].

La arquitectura de OSA/Parlay está formada por los siguientes componentes:

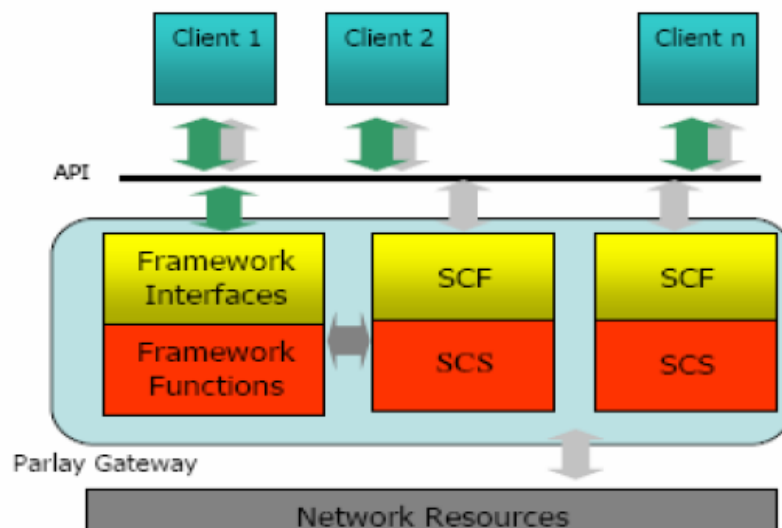


Figura 2.4 – Arquitectura OSA/Parlay

- **Aplicaciones Cliente**

Llamadas también *Aplicaciones Parlay*. Es el software que necesita acceder a uno o más Servicios a través de las APIs residentes en el Gateway de Parlay para completar su función.

- **Gateway de Parlay**

Es el medio por el que se ofrecen las capacidades de la red del operador. Detrás del Gateway de Parlay se encuentra la Red de Telecomunicaciones desde el punto de vista de la Aplicación consta de los siguientes elementos:

- **SCS y SCF**

Los servidores de capacidades de servicio o SCS (Service Capability Server) serán los que implementen las capacidades de servicio o SCF (Service Capability Feature) que mediante interfaces abiertos (las APIs de OSA/Parlay) permiten a las aplicaciones ejecutar la funcionalidad de los elementos de la Red de Telecomunicaciones subyacente. Un SCS puede implementar varios SCFs, aunque usualmente se habla de un específico SCS por SCF, por ejemplo, el SCS de Control de llamada (Call Control).

- **Framework**

Permite que las aplicaciones cliente puedan descubrir las capacidades de servicio de la red de forma segura para el operador de telecomunicaciones. De esta manera, el operador permite abrir la red de telecomunicaciones a aplicaciones externas proporcionando un entorno flexible y dinámico en el que se puedan incorporar nuevas capacidades de servicio. Los servidores de capacidades de servicio (SCSs) registran en el Framework características de las capacidades de servicio que implementan. Cuando el Framework lo necesite podrá crear nuevas instancias de las capacidades de servicio usando las características registradas. Además, el Framework permite la inclusión de capacidades de servicio no estandarizadas, lo que es crucial para la innovación y diferenciación de servicios. En realidad, podemos ver el Framework en el entorno de OSA/Parlay como una capacidad de servicio especial con una interfaz definida que permite autenticar y autorizar a las aplicaciones al tiempo que facilita el registro dinámico de las diferentes capacidades de servicio.

- **Recursos de la Red**

Agrupan los nodos internos de redes fijas, móviles y de redes IP. OSA/Parlay no define protocolos nuevos dentro de estos elementos sino que utiliza los existentes en dichas redes. En estos

recursos de la Red se encuentran las Capacidades de la Red accedidas a través de las APIs de OSA/Parlay.

Un ejemplo podría ayudar a comprender mejor las interacciones que ocurren en la figura 2.4. Suponga una situación en la que el dueño de un restaurante recibe diariamente un mensaje corto en su teléfono móvil que le informa cuanto se ha vendido en el día gracias a que su software de ventas tiene acceso a la funcionalidad de un operador de telefonía a través de las APIs de Parlay. Cuando el software de ventas genera un nuevo informe, su lógica selecciona la información que le será enviada al propietario del negocio. Para enviar esta información, el software de ventas (aplicación cliente) consulta al framework de parlay para averiguar si el operador posee la SCF de envío de SMS. Luego el framework, tras autenticar y autorizar a la aplicación cliente, crea una nueva instancia de esta SCF y la ofrece a la aplicación cliente. Una vez hecho esto la aplicación cliente se comunica directamente con la SCF a través de la API correspondiente para así poder utilizar la capacidad de la red deseada.

2.3.1.2 SCF (Service Capability Feature). En la arquitectura OSA la funcionalidad de la red de telecomunicaciones se agrupa en distintas capacidades de servicio. La última especificación de OSA/Parlay, que a fecha de la redacción del presente documento se tiene disponible es la versión 6.0 de marzo de 2007, se divide en 16 partes. De estas 16 partes, las dos primeras son genéricas (no constituyen en sí la definición de capacidades de servicio), la tercera define los interfaces de la plataforma y las restantes se dedican a diferentes capacidades de servicio específicas. La Tabla 3.1 recoge dichas especificaciones [2].

Numero de SCF	Capacidad de servicio	Descripción
3	Framework	Define capacidades de servicio propias del framework que da soporte a los servicios: autenticación, descubrimiento de servidores de capacidades de servicio, registro o gestión de fallos.
4	Control de llamada	Se describen las capacidades de servicio que hacen referencia al control de llamada ya sea una comunicación básica o una llamada multimedia.
5	Interacción con el usuario	Funciones de capacidad de servicios para obtener información de los usuarios finales, reproducir anuncios o enviar mensajes cortos.
6	Movilidad	Funciones para obtener la posición y el estado de los usuarios.
7	Capacidad de los terminales	SCFs para obtener las capacidades del terminal a través del cual el usuario intenta entrar a la red.
8	Control de sesión de datos	SCFs para influir en las sesiones de datos.
9	Mensajería genérica	Acceso a buzones de correo.
10	Gestión de conectividad	SCF para obtener las QoS con las que el usuario accede a la red y el tipo de servicios disponibles
11	Gestión de cuentas	SCF para acceder a las cuentas de los usuarios.
12	Facturación basada en contenidos.	SCFs para facturar a los usuarios finales por los contenidos o aplicaciones accedidas.
13	Gestión de políticas	Permite la definición de políticas a aplicar a los servicios de usuario.
14	Gestión de presencia y disponibilidad	Permite desarrollar aplicaciones de mensajería instantánea conociendo el estado en el que se encuentra la conexión de un usuario.
15	Mensajería multimedia	Utilizado por las aplicaciones para enviar recibir y almacenar mensajes de cualquier tipo como correo electrónico o mensajes de voz.
16	Agente de servicio	Permite a las aplicaciones registrar su interés en la interacción con un servicio en particular

Tabla 2.1 – Capacidades de Servicio de OSA/Parlay

Examinando la Tabla 3.1 se puede ver que se han definido capacidades de servicio para ofrecer a las aplicaciones la posibilidad de controlar las conexiones establecidas en la red de telecomunicaciones, tener acceso a la localización de usuarios móviles, mandar mensajes a los mismos, tener acceso al conocimiento del tipo de terminal usado por el usuario, tener acceso a la disponibilidad de los usuarios, al tiempo que se permiten tareas de facturación y acceso a las cuentas de los usuarios.

Las capacidades de servicio definidas en las especificaciones de OSA/Parlay son típicas de una red de telecomunicaciones en sus vertientes de telefonía fija y móvil así como en redes IP. Cada

una de las capacidades ofrecidas está perfectamente definida y cerrada. Por lo tanto, si una aplicación quiere utilizar una determinada capacidad será necesario que se encuentre programada con los detalles de los interfaces que permiten acceder y usar dicha capacidad. A medida que se van añadiendo nuevas capacidades de servicio con las nuevas versiones de la especificación, las nuevas funcionalidades añadidas no podrán ser utilizadas por aplicaciones que utilicen las anteriores versiones. Esto es así porque la definición de nuevas capacidades no se hace teniendo en cuenta el refinamiento de capacidades genéricas sino que cada nueva especificación es totalmente nueva.

2.3.1.3 Ventajas y Desventajas. Las APIs de OSA/Parlay son una herramienta que sin duda presenta más beneficios que desventajas a la hora de desarrollar aplicaciones que integren servicios en redes de telecomunicaciones, razón por la cual, se está convirtiendo sin duda en el estándar mayormente aceptado para la creación de servicios en redes de tercera generación [2]. Entra las ventajas se pueden contar:

- OSA/Parlay permite la invocación remota de las capacidades de servicio desde las aplicaciones externas y viceversa de una manera independiente de los sistemas operativos y de los lenguajes de programación. Esto lo hace a través de las tecnologías middleware CORBA y Web Services, ambas disponibles para diferentes sistemas operativos ofreciendo la posibilidad de utilizar múltiples lenguajes de programación.
- Las aplicaciones desarrolladas con OSA/Parlay pueden ser operadas por terceras partes distintas al operador de la red de telecomunicaciones. Esto abre la red del operador para ser usada por desarrolladores externos, lo que beneficia la aparición de entornos abiertos de creación de servicios permitiendo menores tiempos de desarrollo y la posibilidad de un número mayor de desarrolladores potenciales.
- Las capacidades de servicio de OSA/Parlay proveen una puerta común para la comunicación entre los usuarios y los servicios. Los usuarios podrían acceder a las mismas aplicaciones con independencia de la red y del terminal que usen en casos como el de las llamadas telefónicas donde la capacidad de servicio específica para esto se encarga del control de las tecnologías de red necesarias para realizar la llamada sin importar si se usa una red de telefonía fija o móvil.
- OSA/Parlay permite la adaptación de las aplicaciones al contexto en el que se encuentra el usuario que solicita el servicio. Mediante el uso de las capacidades de servicio que permiten

obtener la localización, disponibilidad e información del terminal que está usando un usuario determinado, se puede adaptar la funcionalidad ofrecida por el servicio dependiendo de las situaciones particulares en que este es invocado, así como tener en cuenta la funcionalidad de la red usada en el mismo.

Como desventaja, se puede decir que OSA/Parlay no permite una ubicuidad total ya que el conjunto de capacidades de servicio definidas se encuentran centradas en el control de la red de un operador de telecomunicaciones. Esto hace que estas capacidades no puedan ser fácilmente usadas por dispositivos limitados como los usados en redes domóticas y ad hoc. Para solucionar lo anterior se necesitaría incluir dispositivos intermedios que “comuniquen” los dispositivos de estas redes con las capacidades de servicio, lo que solucionaría el problema sin excluir del todo este tipo de redes.

2.3.2 Web Services (Servicios Web). Según el W3C, los Web Services son sistemas de software diseñados para soportar la interacción máquina – máquina sobre una red [12]. En términos generales, son aplicaciones que exponen capacidades de un sistema y que pueden ser usadas como componentes de software autónomos en una red, uniéndose o combinando con otros, sin necesidad de conocer el lenguaje de programación o plataforma sobre los que son ofrecidos [9]. Los Web Services proporcionan un lenguaje y una sintaxis independiente de la plataforma para intercambiar datos complejos mediante mensajes. Las características esenciales de los Web Services se implementan mediante el estándar mundial XML⁷, lo que permite que cualquier plataforma pueda utilizar y adaptar fácilmente esta tecnología. Se componen principalmente de dos estándares fundamentales: Protocolo simple de acceso a objetos (SOAP) y Lenguaje de descripción de Web Services (WSDL).

Anteriormente se habían realizado intentos de crear estándares para permitir la interoperabilidad entre sistemas, pero estos fracasaron o no tuvieron el suficiente éxito, entre otras cosas, por ser dependientes de la implementación del vendedor. Entre estos podemos mencionar DCOM – Microsoft y CORBA – ORB. A pesar que CORBA permite que múltiples vendedores puedan operar entre sí, hay ciertas limitaciones para aplicaciones de niveles más altos en los cuales se necesita seguridad o administración de transacciones. Otro gran problema es que hacían uso de RPC para realizar la comunicación entre diferentes nodos. Esto, además de presentar ciertos problemas de seguridad, tiene la desventaja de que su implementación en un ambiente como es Internet, es casi

⁷ Para más información sobre XML lea el anexo C

imposible (muchos firewalls bloquean este tipo de mensajes, lo que hace prácticamente imposible a dos computadoras conectadas por Internet comunicarse).

Como características importantes, los Web Services exponen los principios de la Arquitectura Orientada a Servicios:

- Los Servicios son autónomos.
- Los Servicios tienen unas Interfaces bien definidas.
- Los Servicios pueden ser reutilizados para construir variaciones complejas.
- Los Servicios pueden ser descubiertos.
- Los Servicios son altamente interoperables.

Con el uso de los Web Services los proveedores de servicios pueden abstraer las capacidades de la red para crear nuevos servicios que consistan de múltiples capacidades de diferentes aplicaciones, reduciendo la complejidad y ofreciendo la posibilidad de nuevas oportunidades de ingreso.

2.3.2.1 Componentes de un Web Service:

- **Servicio.** El servicio como tal es una aplicación ofrecida para ser utilizada por solicitantes que cumplen los requisitos especificados por el proveedor de servicios. La implementación se realiza sobre una plataforma accesible en la red. El servicio se describe a través de un lenguaje de descripción de servicio. Tanto la descripción como las políticas de uso del servicio han sido publicadas de antemano en un registro.
- **Proveedor de Servicio.** Desde el punto de vista comercial, es quien presta el servicio. Desde el punto de vista de arquitectura, es la plataforma que provee el servicio.
- **Registro de Servicios.** Es un depósito de descripciones de servicios que puede ser consultado, donde los proveedores publican sus servicios y los solicitantes encuentran los servicios y los detalles para utilizarlos.
- **Solicitante de servicios.** Desde el punto de vista comercial, la empresa que requiere cierto servicio. Desde el punto de vista de la arquitectura, la aplicación o cliente que busca e invoca un servicio.

La siguiente figura muestra las relaciones operacionales entre los componentes de un Web Service:

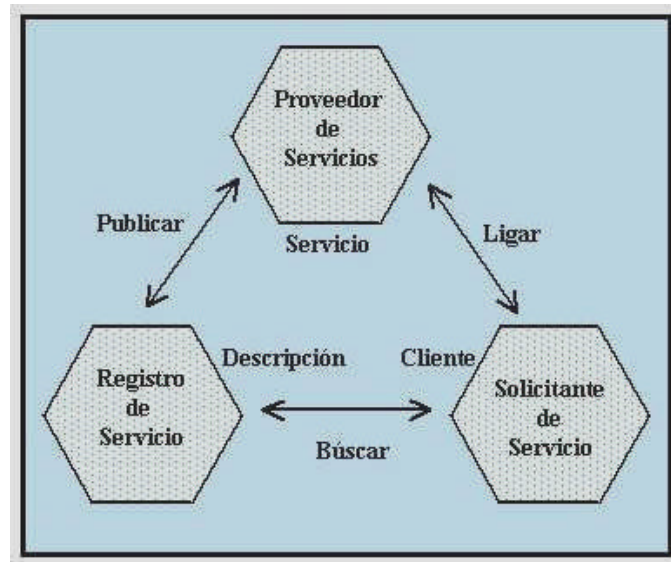


Figura 2.5 – Relación de Componentes en un Web Service

Las operaciones realizadas entre los componentes de los Web Services son las siguientes:

- **Publicar/Cancelar.** Los proveedores de servicios publican la disponibilidad de su servicio comercial a uno o más Registros de servicios, o cancelan la publicación de su servicio.
- **Búsqueda.** Los solicitantes de servicios interactúan con uno o más Registros de servicios para descubrir un conjunto de servicios comerciales con los que pueden interactuar para encontrar una solución.
- **Ligar, Unir (Bind).** Los solicitantes de servicios negocian con los proveedores de servicios para acceder e invocar servicios comerciales.

2.3.2.2 Estándares Involucrados en los Web Services

- **SOAP (Simple Object Access Protocol)**

SOAP es un protocolo de intercambio de mensajes sobre redes implementado sobre HTTP/HTTPS aunque también puede correr sobre otros protocolos como el SMTP y el XMPP. SOAP surgió como alternativa a los RPC para comunicar aplicaciones en la red debido a los problemas que presentaban CORBA y DCOM en materia de Firewalls y dificultades de interacción con HTTP.

Los mensajes de comunicación SOAP entre un nodo emisor y uno receptor de la red se implementan sobre documentos XML de manera unidireccional y tienen el siguiente formato general:

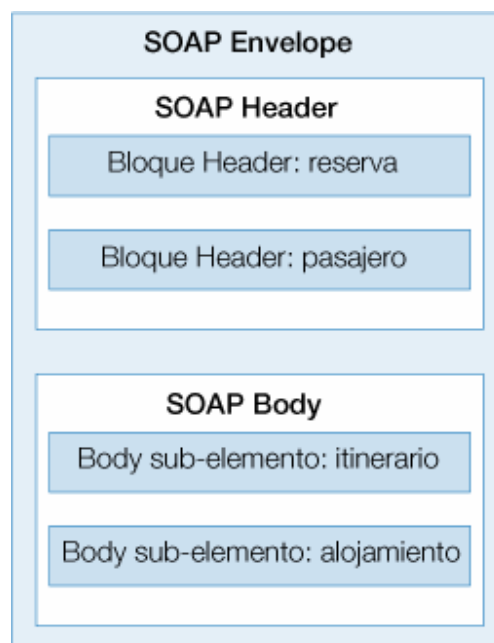


Figura 2.6 – Estructura General de un Mensaje SOAP

El mensaje SOAP tiene una envoltura (envelope) con las siguientes partes:

- **Header (cabecera):** contiene información de sistema. Almacena información de contexto (por ejemplo, contexto de transacción, credenciales de seguridad, etc.).
- **Body (cuerpo):** Contiene el mensaje propiamente dicho. Almacena el documento XML que el receptor final procesará. Hay varios estilos para esta sección.

A manera de ejemplo, en la siguiente figura se puede observar esta estructura en el formato XML, que es el tipo de mensaje intercambiado durante el uso de un Web Service:

```
<xml version="1.0"?>
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:header>
    <!--Informacion opcional de la cabecera. -->
    <to>Scott</to>
    <from>Sussan</from>
  </soap:header>
  <soap:Body>
    <!--Mensaje. -->
    Por favor trae algo de leche cuando vuelvas del trabajo
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Figura 2.7 – Estructura de un mensaje SOAP en XML

- **WSDL (Web Service Description Language)**

El lenguaje de descripción de un Web Service es un dialecto basado en XML sobre el esquema que describe un Web Service. Un documento WSDL proporciona la información necesaria al cliente para interactuar con el Web Service. WSDL es extensible y se puede utilizar para describir prácticamente cualquier servicio de red, incluyendo SOAP sobre HTTP e incluso protocolos que no se basan en XML como DCOM sobre UDP. Las definiciones de servicio de WSDL proporcionan documentación para sistemas distribuidos y sirven como fórmula para automatizar los detalles que toman parte en la comunicación entre aplicaciones.

El documento XML del WSDL tiene la siguiente estructura básica:

```

<!-- WSDL definition structure -->
<definitions
  name="MathService"
  targetNamespace="http://example.org/math/"
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"

  <!-- abstract definitions -->
  <types> ...
  <message> ...
  <portType> ...

  <!-- concrete definitions -->
  <binding> ...
  <service> ...
</definition>

```

Figura 2.8 – Estructura de un WSDL

A continuación se va a dar una breve descripción de los elementos principales del documento:

- **Types:** El elemento Types contiene información del esquema referenciado en el documento WSDL.
- **Message:** definición abstracta y escrita de los datos que se están comunicando.
- **Port Type:** conjunto abstracto de operaciones admitidas por uno o más puntos finales.
- **Binding:** especificación del protocolo y del formato de datos para un tipo de puerto determinado.
- **Service:** Un servicio es un grupo de puertos relacionados y se definen en el elemento service. Un puerto es un extremo concreto de un Web Service al que se hace referencia por una dirección única. Los puertos que se definen en determinado servicio son independientes. Por ejemplo, la salida de un puerto que no puede utilizarse como una entrada de otro.

2.3.2.3 Funcionamiento de un Web Service. Para poder usar un Web Service primero que todo cliente, o consumidor del servicio, debe conocer su ubicación así como el WSDL que define el servicio. Si el cliente no conoce esta información de antemano, puede hacer uso de un servicio de búsqueda de servicios como SeekDa (<http://seekda.com/>) o Xmethods (<http://www.xmethods.com>).

Una vez conocida esta información el agente cliente puede hacer uso del Web Service en un proceso en el que, después de una etapa de autenticación, envía un mensaje SOAP al agente proveedor con los parámetros y datos necesarios para el proceso que este va a realizar. Cuando el agente proveedor realiza el proceso señalado por el agente cliente, envía un mensaje SOAP a este

con una notificación del estado del servicio o con los datos previamente solicitados por el cliente, dependiendo del tipo de servicio del que se hizo uso.



Figura 2.9 – Diagrama de Funcionamiento de un Web Service

2.3.2.4 Ventajas y Desventajas

Entre las ventajas de usar los Web Services se pueden encontrar:

- Permiten la interoperabilidad entre plataformas y entornos de distintos fabricantes por medio de protocolos abiertos estándar. Las especificaciones son gestionadas por una organización abierta, la W3C, por tanto no hay secretos por intereses particulares de fabricantes concretos y se garantiza la plena interoperabilidad entre aplicaciones.
- Los Web Services pueden aportar gran independencia entre la aplicación que usa el Web Service y el propio servicio. De esta forma, los cambios a lo largo del tiempo en uno no deben afectar al otro. Esta flexibilidad será cada vez más importante, dado que la tendencia a construir grandes aplicaciones a partir de componentes distribuidos más pequeños es cada día más utilizada.
- Independencia del modo de transporte de información ya que SOAP puede funcionar sobre múltiples protocolos de transporte, como por ejemplo HTTP, HTTPS, HTTP-R, SMTP o FTP.

- Los Web Services son programables y debido a que usan XML para solicitar y enviar información (uno de los estándares más utilizados e interoperable de la industria) aparece algo muy importante para un sistema de cómputo: el invocar procedimientos remotos sin importar el lenguaje de programación, que puede variar desde Java, Perl, C++, Perl y otros más.
- El utilizar HTTP elimina la conocida restricción de procedimientos remotos: el firewall. Otras tecnologías destinadas para la interoperabilidad de sistemas como CORBA y RMI requieren de su propio puerto TCP lo cual implica configuración adicional a un firewall. Debido a que XML y SOAP operan bajo HTTP (puerto 80) casi siempre es permitido este tipo de tráfico (Web) por el firewall.

Las desventajas del uso de los Web Services se encuentran a la hora de comparar su rendimiento con el de los estándares abiertos de computación distribuida como CORBA, RMI o DCOM. El rendimiento de un Web Service es bajo si se compara con estos modelos de computación distribuida y este es un inconveniente de adoptar el formato XML, que es un formato basado en texto, ya que dentro de los objetivos de éste no se encuentra la concisión ni la eficacia de procesamiento.

2.3.3 Parlay X. Para la comunicación entre las aplicaciones cliente y los recursos de la red, expuestos por las APIs OSA/Parlay, se necesita un lenguaje intermedio, o middleware, que entiendan ambas partes. CORBA fue la primera tecnología seleccionada como middleware desde las primeras versiones de OSA/Parlay por su adaptación a los requisitos de fiabilidad y prestaciones típicos de las redes de telecomunicaciones. Pero en el mes de noviembre de 2002 fueron publicadas unas especificaciones de OSA/Parlay en las que se implementaba una nueva tecnología: los Web Services [8]. El componente de Web Services de esta especificación consistía de 2 ítems: primero, las APIs de Parlay fueron publicadas en WSDL para habilitar la interacción entre el gateway de Parlay y sus aplicaciones a través de HTTP y SOAP; segundo, se dio inicio al trabajo en un nuevo grupo de especificaciones que resultó en un nuevo conjunto de APIs llamado Parlay X Web Services.

La iniciativa detrás de Parlay X es un intento por simplificar el modelo Parlay para que pueda ser usado con mayor facilidad por los programadores IT. Parlay X ofrece una segunda capa de abstracción que facilita la interacción para la aplicación con la red de cara a facilitar y agilizar el desarrollo de la misma. En este sentido se sigue introduciendo un intermediario, gateway o pasarela que se comunica con las aplicaciones usando un interfaz (Parlay X) basado en Web

Services pero más sencillo que el usado en las anteriores APIs de OSA/Parlay. La pasarela tiene dos opciones: o traduce las interacciones de las aplicaciones con la red a OSA/Parlay de cara a comunicarse con la pasarela Parlay (mediante CORBA o Web Services), o se comunica directamente con la red subyacente. Se puede pensar por ejemplo que la pasarela Parlay X realiza contra la pasarela OSA/Parlay convencional todas las tareas necesarias de autenticación y autorización comunes a las aplicaciones que corren en un determinado entorno de forma que dichas aplicaciones pueden centrarse más en la lógica de negocio que en tareas de acceso a la red.

En la siguiente figura se ilustra lo mencionado anteriormente:

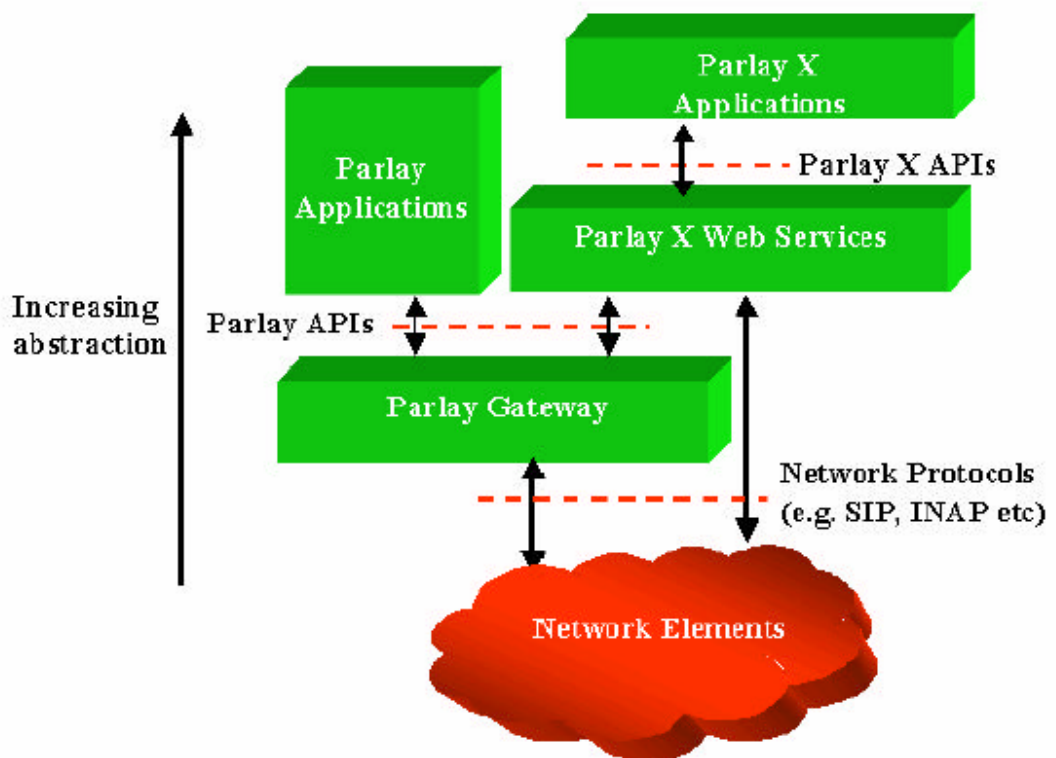


Figura 2.10 – Relaciones entre Parlay X y las APIs OSA/Parlay anteriores

Los interfaces ofrecidos en Parlay X son lo suficientemente sencillos como para que no se requiera un conocimiento detallado de los protocolos de señalización de la red de telecomunicaciones subyacente. Así por ejemplo, el API que nos permite establecer llamadas desde las aplicaciones en Parlay X ofrece tan solo cuatro primitivas sencillas: establecer una nueva llamada, obtener el estado en el que se encuentra una determinada llamada, finalizar la llamada y cancelar una

petición anterior de establecimiento de llamada. Para realizar una llamada mediante las anteriores APIs de Parlay el número de interacciones entre aplicación y servidores de capacidades era bastante superior a la vez que había que tener en mente el modelo de máquina de estados finitos por el que iba pasando la llamada.

Luego de analizar estos entornos da la sensación que con los Web Services se puede desarrollar todo tipo de servicios gracias a la interoperabilidad que ofrecen y a la acogida que han tenido en la comunidad internacional. La aparición de Parlay X refuerza esta teoría ya que los incluye de igual manera en la interacción con las redes de los operadores para acceder a los recursos de los mismos.

3. RECOMENDACIÓN PARA RADIOGIS SOBRE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE SERVICIOS NGN

En este capítulo se analizan la posición de algunos operadores de telecomunicaciones en Colombia en materia de desarrollo de Servicios, el modelo de red propuesto en el marco del PraConCo y las herramientas mencionadas en el capítulo anterior para dar una recomendación al grupo RadioGIS sobre el Desarrollo de Servicios NGN. Para realizar esto, se inicia con un análisis de la situación que se presenta en el país bajo la luz de las recomendaciones hechas por la UIT en materia de desarrollo de servicios, para posteriormente analizar el modelo de red del PraConCo. Se finaliza con un análisis de esta información para recomendar a RadioGis un modelo de Entorno de Desarrollo de Servicios.

3.1 SITUACIÓN EN COLOMBIA

El análisis de la situación de Colombia en el campo del desarrollo de servicios se va a hacer teniendo como puntos clave las recomendaciones de la UIT sobre este aspecto, mencionadas en el capítulo 2 de este documento. Se realizó una serie de consultas a los operadores de telefonía móvil para conocer su posición y avances reales en el tema. Los demás operadores, de telefonía fija y proveedores de Internet, no ofrecen una movilidad comparable con los operadores de telefonía móvil debido a que sus accesos se ofrecen en puntos específicos y sus iniciativas por darle movilidad a los mismos no han contado con el éxito necesario para su implementación en toda la geografía del país. Además de lo anterior, se eligieron los operadores móviles en este estudio porque son los primeros en comenzar implementar redes NGN en Colombia.

Teniendo claro lo anterior, a continuación se van a analizar los operadores mencionados anteriormente en 2 puntos: Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo, y el Soporte al Desarrollador de Servicios.

3.1.1 Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo. Los últimos acontecimientos muestran que las redes NGN se tomaron a Colombia: Así lo demuestran no solo los estudios del Centro de Investigaciones de Telecomunicaciones de Colombia CINTEL⁸, quien a promovido la conformación del grupo de expertos en NGN, sino por las acciones concretas de ermin, Tigo y Movistar, quienes se encuentran desplegando la tecnología UMTS. Sin embargo, se detecta un gran vacío: queda la sensación de que cada operador quisiera implementar un modelo de convergencia solo dentro de ella misma, lo cual no es en realidad una convergencia. Adicionalmente, no están ofreciendo las capacidades de sus redes de una manera abierta a los DSTel acorde con la visión del Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo. Aunque, por ejemplo, Tigo y ermin han adquirido tecnología con herramientas como OSA/Parlay [11] [13], parece ser que estas se encuentran al servicio de aplicaciones internas para el manejo de recursos y comunicaciones al interior de ellos mismos. Claramente se requiere la intervención del estado para motivar la aparición del nuevo actor, el DSTel.

La preocupación más importante para los operadores en este momento es la de poder ofrecer una red lo suficientemente robusta, rápida, con una amplia cobertura y ancho de banda, por la que pueda circular el tráfico que necesitan las aplicaciones que integran los servicios que usan sus capacidades para poder funcionar⁹. Si algún DSTel desea crear algún otro tipo de servicio, como el de poder consultar la información del estado y posición de algún automotor en el país o poner en marcha un sistema de fuerza de ventas (estos son algunos ejemplos típicos que además ya se encuentran en el mercado), debe establecer acuerdos y vínculos comerciales con el operador, pero este solo se compromete a ofrecer sus redes como medio de tráfico, mas no capacidades internas. El operador máximo se compromete a ofrecer una conexión directa al núcleo de conmutación de paquetes (red multiservicios) (enlace APN), lo cual se puede aprovechar para enlaces de datos a altas velocidades entre los usuarios conectados a ese operador (hasta 2 Mbps a terminales UMTS).

Aunque la puerta de los operadores no se encuentra cerrada a los nuevos desarrolladores que quieran entrar en el negocio, no cualquiera de estos puede iniciar a crear servicios en las redes de aquellos ya que existen costos altos para poder llegar a la posición de los desarrolladores que en

⁸ <http://www.cintel.org.co>

⁹ Información recopilada a través de visitas realizadas a las instalaciones de los operadores y las entrevistas *Oportunidades que representa para los desarrolladores e investigadores el lanzamiento de la tecnología UMTS* ofrecida por Enrique Villa Pérez, Coordinador de Distribución y Ventas de Valor Agregado, y *Hacia una red de próxima generación en la ETB*, ofrecida por Javier Cornejo, Director regional de ETB Santander.

este momento se encuentran trabajando con los operadores. El interés del operador se centra esencialmente en la venta de un dispositivo o módem conectado a sus redes.

En conclusión, en Colombia no se vislumbra aún que los operadores vayan a ofrecer a los DSTel un Entorno Abierto de Creación de Servicios acorde con la visión NGN, empezando por el simple hecho de tener que usar tecnología dependiente del fabricante del dispositivo para desarrollar lo que se desea.

3.1.2 Soporte al Desarrollador de Servicios. Al no existir un Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo, el operador no se preocupa por ofrecer soporte a la comunidad de desarrolladores de servicios. Existe un poco de ayuda a desarrolladores de aplicaciones en dispositivos móviles, ayuda que a la larga se encuentra en las distintas comunidades del mismo tipo en la red como la comunidad de desarrolladores de JAVA, el Sony Ericsson Developer World o el Developer Program Ericsson Mobility World¹⁰. El desarrollador de servicios se encuentra prácticamente sólo en una tarea de la que a corto, mediano o largo plazo, el operador también se va a beneficiar.

Un buen ejemplo de soporte al desarrollador de servicios, contrario a la situación que se vive en el país, se puede ver en la empresa Orange, perteneciente a France Telecom, uno de los operadores de telecomunicaciones líderes en el mundo, con más de 172 millones de clientes en los 5 continentes hasta el 31 de marzo de 2008¹¹. Orange ofrece para los desarrolladores el programa Orange Partner¹², programa que ofrece soporte en sus herramientas de desarrollo de aplicaciones en redes de telecomunicaciones (basadas en OSA/Parlay) y dispositivos móviles, además de la oportunidad de probar las creaciones de los desarrolladores para su posterior implementación.

En esta empresa se puede ver al desarrollador externo al operador y sus creaciones en otro papel que se encuentra más acorde a la visión de las NGNs. Según palabras de Yves Tyrode, Vicepresidente Ejecutivo de Orange France Telecom: "Solos, somos nada. Necesitamos de las aplicaciones de terceros para acelerar y enriquecer nuestras ofertas." Estas son palabras que indudablemente reflejan la importancia que para Orange tienen los desarrolladores externos y sus aplicaciones, y que debería ser ejemplo para muchos operadores de telecomunicaciones si quieren trabajar de acuerdo a la visión mundial en este campo. Esto se ve reflejado en uno de los Orange Partner Camp, desarrollado en Faro, Portugal, del 14 al 16 de Abril de 2008, en donde se trabajó

¹⁰ <http://developer.sonyericsson.com/>, <http://www.ericsson.com/mobilityworld>

¹¹ Orange Web Site, <http://www.orange.com>

¹² The Orange Partner Web Site, <http://www.orangepartner.com>

con los desarrolladores en diversos temas para ayudarlos a aprender y entender como pueden trabajar con Orange.

Se ve entonces que el operador de telecomunicaciones si puede ofrecer soporte a los desarrolladores entendiéndolo como un esfuerzo que para ellos mismos se verá retribuido con mayores ingresos por la mejora y ampliación de los servicios ofrecidos a los clientes.

3.2 REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE RADIOGIS

Buscando alcanzar los objetivos de este trabajo, y para poder dar una recomendación adecuada a los actores involucrados en los servicios NGN, es necesario definir los requerimientos de cada uno de ellos.

3.2.1 Requerimientos de un DSTel

- No tener que comprender la complejidad de las redes de telecomunicaciones o ser un experto en ellas para poder convertir un producto (software o hardware) en un servicio NGN.
- Tener el mínimo de obstáculos para acceder a los recursos disponibles en el entorno de desarrollo de servicios de RadioGis.
- El entorno de desarrollo de servicios de RadioGis debe ofrecer la posibilidad de registrar, consultar o extraer información en forma de datos (texto, imágenes, etc) asociados a unas coordenadas suministradas.
- Tener acceso a resultados de simuladores georeferenciados (servicios de simulación) que implemente RadioGis.

3.2.2 Requerimientos de RadioGis

- Busca una compatibilidad de sus productos con los futuros servicios NGN.
- El acceso abierto a los recursos ofrecidos por el entorno de desarrollo de servicios no debe causar problemas de seguridad para Radiogis.
- Tener la posibilidad de terminal por el uso de servicios a usuarios en general.
- Contar con un procedimiento para implementar capacidades de servicio (registro de información basada en posición, simuladores basados en GIS, etc) de manera amigable, rápida y eficiente.
- No excluir la interacción con los operadores de telecomunicaciones para poder contar lo más posible con las capacidades de tráfico y/o servicios de las redes de los mismos.

- Los desarrolladores de RadioGis deben ver claramente su papel dentro del entorno de desarrollo de servicios.
- El entorno de desarrollo de servicios debe facilitar el funcionamiento de los LBSs, rama en la que desea trabajar RadioGis en este momento.
- El entorno de desarrollo de servicios debe soportar la interacción con servidores que ofrecen servicios (información geográfica, aplicaciones) actualizados como por ejemplo Google Maps.

3.2.3 Requerimientos de los Usuarios de Servicios

- Poder contar con los servicios implementados desde cualquier lugar.
- La información obtenida de los servicios se debe adaptar al dispositivo usado para consumirlos.

3.3 RECOMENDACIÓN PARA EL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE RADIOGIS

Los resultados de este trabajo que sirven como recomendación para el Entorno de Desarrollo de Servicios de RadioGis son mostrados con el siguiente modelo:

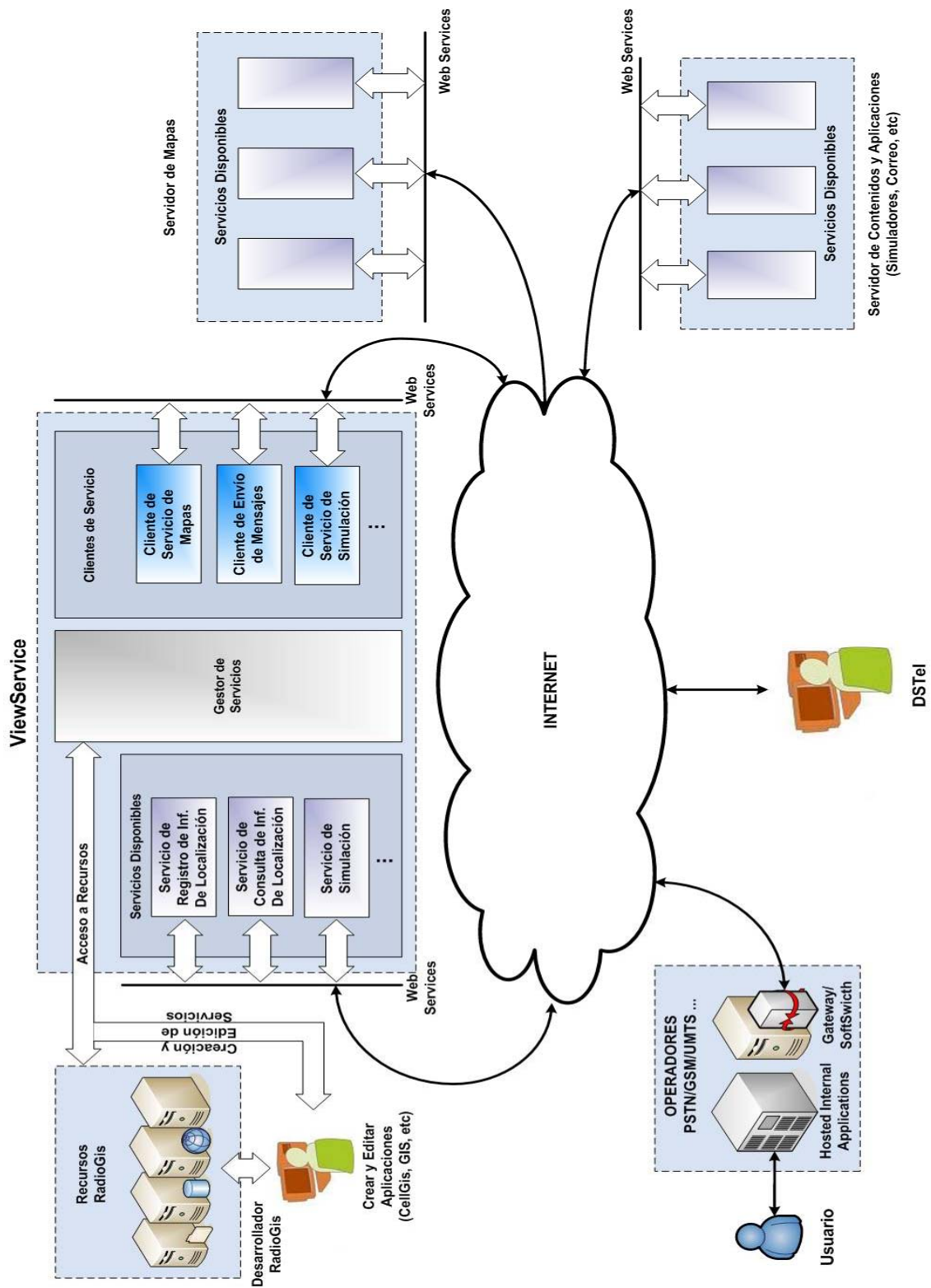


Figura 3.1 – Propuesta de Modelo de Entorno de Desarrollo de Servicios para RadioGis

Toda la interacción mostrada en el modelo de Entorno de Desarrollo de Servicios anterior es una buena guía para RadioGis. Satisface los requerimientos enunciados en el numeral 3.2 y tiene en cuenta las tecnologías estudiadas en este trabajo, tecnologías que han sido elaboradas a la luz de las recomendaciones de la comunidad internacional.

A continuación se analizan las características del modelo de Entorno de Desarrollo de Servicios de la figura 3.1, que dan cumplimiento a los requerimientos mencionados:

- **Requerimientos del DSTel:** se puede observar que el DSTel no es necesariamente un experto en redes de telecomunicaciones. Los servicios que desarrolle pueden estar alojados en servidores externos y combinar distintas funciones a través de los Web Services que implementa el ViewService de RadioGis o servidores de contenidos y aplicaciones de terceros según lo requiera. Estos Web Services pueden abarcar una gran variedad de funciones como las que permitan el intercambio de información basada en la posición y la solicitud de alguna clase de simulación, como por ejemplo de radiopropagación o contaminación. Finalmente, no existe ningún tipo de obstáculo para el intercambio de información ya que todas las operaciones son realizadas a través de Internet.

- **Requerimientos de RadioGis:** según el modelo planteado, las tareas del desarrollador de RadioGis son las siguientes: a) Implementar servicios básicos que apoyen los servicios creados por el DSTel. Estos servicios básicos pueden ser producto de la combinación de servicios prestados por servidores de contenidos o aplicaciones externos (por ejemplo Google Maps, servidores de correo, etc) con las capacidades de un operador de telecomunicaciones (mensajería SMS y MMS, localización, llamadas, etc) y recursos propios del grupo de Investigación (simuladores basados en algoritmos de radiopropagación, contenidos basados en la posición almacenados en algún servidor de RadioGis, etc). B) Trabajar en la creación y adecuación de los recursos internos. Estas tareas se realizan con la ayuda del *Gestor de Servicios*, una aplicación interna en el ViewService que permite interactuar con los recursos propios de RadioGis, crear y administrar los Web Services implementados y agregar clientes que consuman otros servicios.

Además, dado que el entorno de desarrollo de servicios presentado por el modelo ofrece interfaces estándar abiertas (Web Services basados en XML), que permiten la interoperabilidad entre diferentes sistemas de distintas redes, se garantiza un ambiente adecuado para el desarrollo de servicios NGN.

El tema de seguridad corre por cuenta de las medidas tomadas por el desarrollador de RadioGis a la hora de implementar los servicios que va a ofrecer a los DSTel. Para el caso de

los Web Services, puede implementar protocolos de seguridad como SSL, autenticación Username Token o algoritmos de encriptación para proteger la información transmitida.

La parte de tarificación debe ser pactada mediante acuerdos previos con los operadores, los DSTel y los propietarios de los servidores de contenidos y aplicaciones de terceros. Esto puede derivar en que el operador se encargue de todo el proceso o que el *Gestor de Servicios* del ViewService implemente alguna lógica que lleve cuenta de los contenidos y servicios consumidos por los usuarios para después realizar el cobro correspondiente.

- **Requerimientos de los Usuarios de los Servicios:** los Usuarios de los Servicios pueden hacer uso de los mismos en cualquier lugar a través de las redes de los operadores en las que se encuentran. Por medio de servidores, gateways, o SoftSwitches llevan la petición del usuario al ViewService de RadioGis que realiza las tareas necesarias para cumplir con la petición del usuario y adapta el resultado de manera que este pueda obtener información clara dependiendo del dispositivo que utilice.

El DSTel cuenta entonces con grandes posibilidades de creación de servicios llegando al punto de poder elegir lo que necesite y lo que más le convenga en materia tecnológica y económica. De esta manera se puede ver que la iniciativa del grupo RadioGis de impulsar el desarrollo de Servicios NGN desde ya puede encontrar un primer ambiente favorable acorde con la visión planteada dentro del PraConCo y la comunidad internacional.

4. EXPERIENCIA DE DESARROLLO DE SERVICIOS BAJO LA FILOSOFIA DEL ENTORNO DE DESARROLLO DE SERVICIOS ABIERTO PROPUESTO

Como parte experimental de este trabajo, se realizó un prototipo de Servicio NGN teniendo en cuenta la visión del entorno de desarrollo de servicios abierto propuesto y las herramientas que permiten una interoperabilidad en pro de la integración de capacidades de distintos sistemas. El objetivo es experimentar con las herramientas disponibles de desarrollo de servicios para tener una idea clara y poder palpar los beneficios que se alcanzan a través de estas y comprender de una mejor manera la recomendación de este trabajo. Con este fin, este capítulo inicia realizando una descripción del prototipo de Servicio NGN propuesto para posteriormente mencionar los puntos destacados y las principales observaciones que se obtuvieron con la elaboración de este.

Antes de iniciar, es necesario aclarar que el prototipo que se va a describir no pretende ser un Servicio NGN completo y listo para ser implementado. En sí mismo no es el experimento mediante el cual se pueden obtener los beneficios de la propuesta, sino un primer paso en el camino del desarrollo de verdaderos Servicio NGN, que permite analizar de una manera más clara las herramientas, el entorno de desarrollo de servicios recomendado y los beneficios del mismo.

4.1 DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DEL PROTOTIPO

Se va a trabajar en el desarrollo de un prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación. El objetivo de este servicio es permitir a un usuario con un dispositivo como un PDA o un teléfono celular, consultar o ingresar información sobre sitios de interés turístico o comercial ya sea a través de Internet o a través del servicio de mensajería de un operador de telefonía celular. Ambas posibilidades, consulta e ingreso de información, para el caso del PDA y sólo consulta de información para el caso del teléfono celular.

La siguiente es una arquitectura general del servicio:

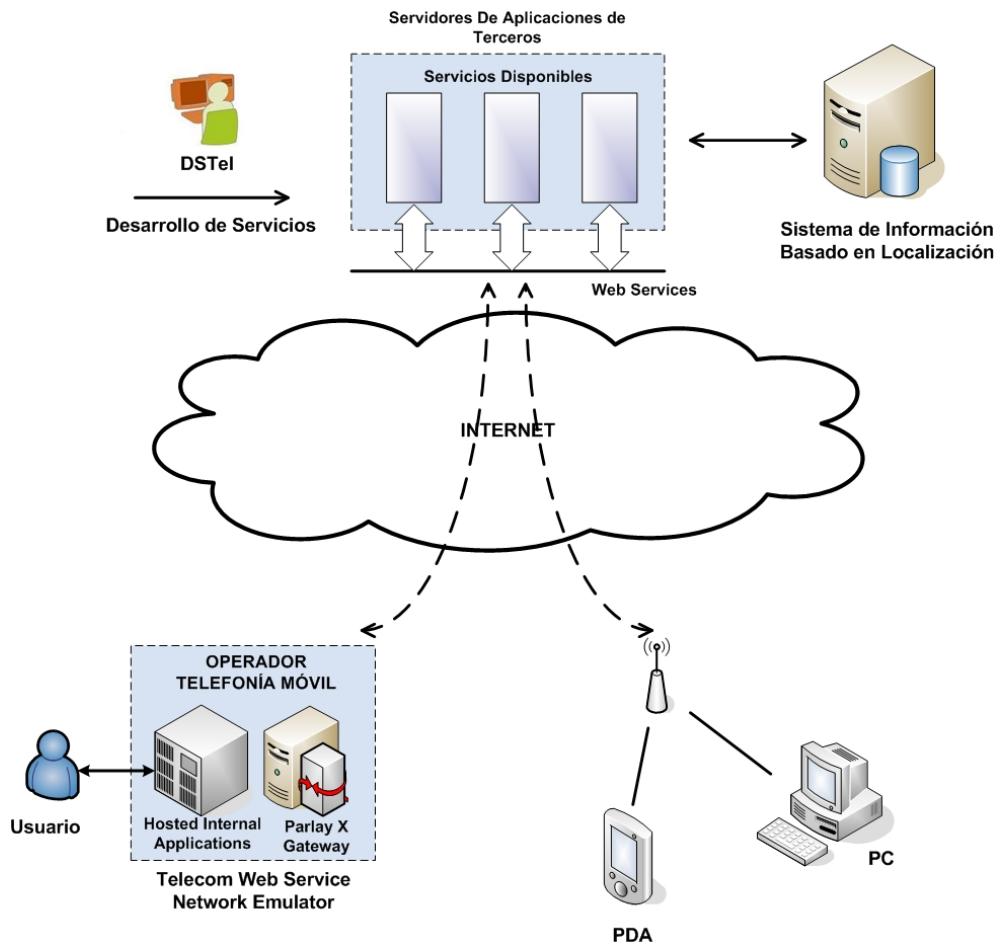


Figura 4.1 – Arquitectura General del Prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación

Esta arquitectura general es acorde al entorno de desarrollo de servicios propuesto para el grupo de Investigación RadioGis en el capítulo anterior. El usuario accede a través del operador de telecomunicaciones (en este caso de telefonía móvil o un operador que ofrezca acceso a Internet) a los servicios externos creados por el desarrollador de servicios. La única diferencia es que en la arquitectura no aparece el *ViewService* ni los recursos del grupo mostrados en la figura 3.1 debido a que en este momento el grupo RadioGis se encuentra trabajando en su implementación. Lo anterior lleva a resaltar algo importante: el servicio podría trabajar sin la necesidad de un sistema u otro. Para implementar alguna funcionalidad se puede escoger entre distintos componentes de diferentes sistemas de acuerdo a las necesidades del desarrollador del servicio.

Volviendo al tema, en la arquitectura se pueden ver 2 vertientes en este prototipo: una vertiente hacia el lado de la telefonía móvil y otra hacia el lado de dispositivos con una mayor capacidad de

procesamiento como PCs o PDAs. Esta última vertiente ha sido desarrollada por los estudiantes Andrés Estupiñán Rincón y Hernán Guillermo Rueda en su trabajo de grado "Herramienta de Software para Localización Geográfica de Terminales en Redes Móviles Celulares", afiliado a RadioGis. Ellos desarrollaron un primer Sistema de Información Basado en Localización y una aplicación tipo Pocket PC capaz de obtener la posición geográfica de un dispositivo con la mayor precisión posible (a través de un dispositivo GPS), que cuenta en general con las siguientes funciones:

- Señalar la posición actual del usuario en un mapa.
- Señalar puntos de interés cercanos a la posición del usuario en un mapa.
- Agregar nuevos puntos de interés.

La vertiente de telefonía móvil es el objetivo del software que se desarrolló en este trabajo de grado con la idea de extender estas funciones a teléfonos móviles, en la búsqueda de verdaderos Servicios NGN. Para alcanzar este objetivo, se seleccionó una herramienta provista por Ericsson, el **Telecom Web Service Network Emulator**, capaz de emular un operador de telefonía móvil que cuenta con servicios de mensajería y localización, ofrecidos a través de Parlay X de una manera acorde con la visión de un Entorno Abierto de Desarrollo de Servicios propuesto por la UIT a través de sus recomendaciones [6].

La combinación de estos trabajos apoyan al grupo de investigación RadioGis en el campo de desarrollo de Servicio NGN basados en localización en información geográfica y dan una muestra de las facilidades del uso de las herramientas de desarrollo que tienen en cuenta y apoyan el Entorno de Creación de Servicios Abierto o con Interfaces Abiertas de Desarrollo. En el prototipo en general se puede observar:

- Una muestra de cómo se puede obtener independencia del terminal, independencia de la red de acceso, itinerancia o movilidad, cortos espacio de desarrollo, universalidad y separación de las funciones de transporte y servicio (características propias de un Servicio NGN), por medio de la interoperabilidad de sistemas.
- Una muestra de cómo los Web Services permiten la interoperabilidad entre plataformas y entornos de distintos fabricantes y desarrolladores.

4.2 EL TELECOM WEB SERVICE NETWORK EMULATOR

En el numeral anterior se mencionó que la función de operador de telefonía móvil es realizada por el Telecom Web Service Network Emulator. Este emulador es una herramienta de Ericsson, que puede ser descargada gratuitamente desde el sitio web de la empresa, e implementa características de un gateway de Parlay X que pueden ser usadas para probar aplicaciones sin la necesidad de un gateway que se encuentre conectado a la red de telecomunicaciones de un operador. Está enfocado a los desarrolladores de cualquier lenguaje de programación que quieren desarrollar aplicaciones de telecomunicaciones.

Otras características importantes del Telecom Web Service Network Emulator son:

- Cuenta con emulación de terminales con capacidad en enviar y recibir mensajes SMS y MMS, y muestra incluso un mapa para emular la localización de un terminal móvil permitiendo demostrar y probar aplicaciones de una manera más realista.
- Es un software abierto. El código fuente del emulador se encuentra incluido en el mismo.
- Pueden agregársele nuevas características que extiendan las capacidades presentes.
- Puede ser configurado para enviar y recibir mensajes SMS y MMS a teléfonos reales haciendo uso de una cuenta IPX de Ericsson¹³.

¹³ IPX es un servicio ofrecido por Ericsson que permite facturación de manera simple y segura para que todos los jugadores de la industria de los contenidos móviles obtengan el pago por el contenido consumido por usuarios de teléfonos móviles. Para más información puede consulte: <http://www.ericsson.com/solutions/ipx/>

4.2.1 Web Services Implementados

Nombre en el Emulador	Descripción
<i>SendSMS</i>	Permite a una aplicación enviar mensajes SMS a un usuario determinado.
<i>ReceiveSMS</i>	Permite a una aplicación recibir mensajes SMS enviados a un usuario determinado.
<i>SmsNotificationManager</i>	Permite iniciar el servicio de notificación de envío de mensajes SMS a un usuario determinado.
<i>SendMessage</i>	Permite a una aplicación enviar mensajes MMS a un usuario determinado.
<i>MessageNotificationManager</i>	Permite iniciar el servicio de notificación de envío de mensajes MMS a un usuario determinado.
<i>ReceiveMessage</i>	Permite a una aplicación recibir mensajes MMS enviados a un usuario determinado.
<i>TerminalStatusNotificationManager</i>	Permite iniciar el servicio de notificación de cambio de estado del terminal de un usuario determinado.
<i>TerminalStatus</i>	Permite a una aplicación consultar el estado del terminal de un usuario determinado.
<i>TerminalLocation</i>	Permite a una aplicación consultar la localización de un terminal de un usuario determinado.
<i>TerminalLocationNotificationManager</i>	Permite iniciar el servicio de notificación de cambio de localización de un terminal de un usuario determinado.

Tabla 4.1 – Servicios Implementados en el Telecom Web Service Network Emulator

4.3 DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE DE LA VERTIENTE DE TELEFONÍA MÓVIL DEL PROTOTIPO

Se pueden diferenciar 3 componentes principales en la figura 4.1, en la vertiente de telefonía móvil: el operador de telefonía móvil, el Sistema de Información Basado en Localización y los servidores de aplicaciones de terceros. Se cuenta con el operador de telefonía móvil (Telecom Web Service Network Emulator) y una primera versión de un Sistema de Información Basado en Localización (software desarrollado en el trabajo de grado “Herramienta de Software para Localización Geográfica de Terminales en Redes Móviles Celulares”). El tercer componente es el desarrollado

en este trabajo de grado. Este ofrecerá las funciones de un Servidor de Aplicaciones externo a la red del operador de telefonía móvil. De ahora en adelante se va a referir a éste software como Servidor de Gestión de Localización (SGL). Entre las características y funciones con las que debe contar este SGL se pueden encontrar:

- El SGL debe ser una aplicación web.
- La interacción entre los componentes debe hacerse vía Internet a través de Web Services.
- El SGL debe atender las peticiones de los usuarios del operador de telefonía móvil a través del servicio de Notificación de Mensajes ofrecido por el Gateway de Parlay X presente en la red del operador de telefonía móvil.
- El SGL debe obtener la posición del usuario para iniciar el proceso que obtendrá la información que este requiere. Este proceso se realiza con el uso del Servicio de Localización ofrecido por el Gateway de Parlay X.
- El SGL se contacta con el Sistema de Información Basado en Localización para obtener la información solicitada por el usuario.
- El SGL debe enviar la información solicitada por el usuario haciendo uso del Servicio de Envío de Mensajes Multimedia ofrecido por el Gateway de Parlay X presente en la red del operador de telefonía móvil.

4.3.1 Caso de Uso. Desde el punto de vista del usuario del servicio en su vertiente de telefonía móvil, el servicio realiza una única acción a través de la cual va a obtener la información que solicita.

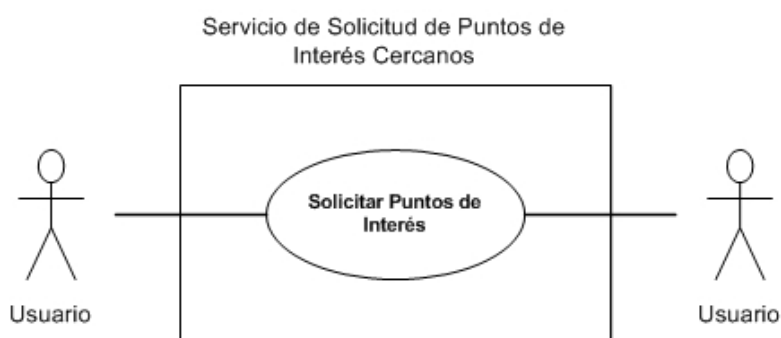


Figura 4.2 – Caso de Uso Principal del Software del Prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación en la vertiente de telefonía móvil

Nombre:	Solicitar Puntos de Interés
Autor:	Ricardo Hernández
Fecha:	30/06/2008
Descripción:	Permite solicitar Información de los puntos de Interés cercanos al usuario de telefonía móvil según su solicitud.
Actores:	Usuario de telefonía móvil.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe tener una línea activa en la red de un operador de telefonía móvil. 2. El usuario debe tener un teléfono móvil que soporte MMS
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor envía un mensaje de texto con una palabra clave dependiendo del tipo de sitio del que desea obtener información.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema comprueba la información de la solicitud. Si los datos no son correctos, regresa un SMS notificando al usuario de ello.
Poscondiciones:	El actor recibe un MMS con un mapa en el que se encuentran señalados los puntos de interés solicitados e información acerca de los mismos.

Tabla 4.2 – Descripción del Caso de Uso Solicitar Puntos de Interés

4.3.2 Proceso de Obtención de los Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación para un usuario de telefonía móvil. En términos generales, el proceso de obtención de los puntos de interés cercanos a una ubicación para un usuario de telefonía móvil debe ser de la manera en que se ilustra en la siguiente figura 4.3:

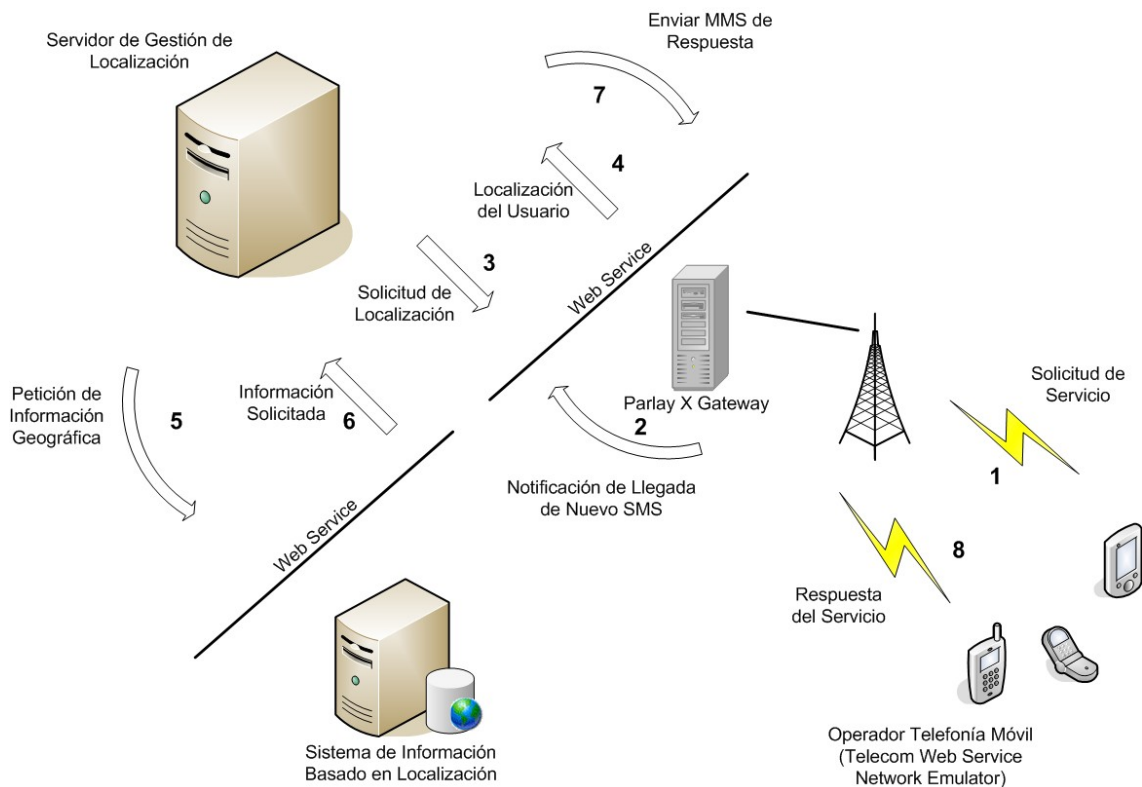


Figura 4.3 – Proceso de Obtención de los Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación en su vertiente de telefonía móvil

Teniendo en cuenta que se presenta el escenario en el que no aparece ningún tipo de error durante el proceso, los pasos que se presentan son:

1. El usuario solicita la información al servicio a través del envío de un SMS.
2. Gracias al Servicio de Notificación de SMS ofrecido por el Gateway de Parlay X, el SGL recibe la solicitud realizada del usuario.
3. El SGL solicita la localización del usuario al Gateway del Parlay X usando el servicio de Localización del Terminal.
4. El SGL recibe las coordenadas de la localización del usuario.
5. El SGL solicita la información requerida a un Sistema de Información Basado en Localización (en el mejor caso un GIS), o una aplicación que ofrezca información basada en la localización, a través de un Web Services expuesto por este.
6. El Sistema de Información Basado en Localización, o aplicación que ofrezca información basada en la localización, regresa como respuesta del Web Service la información solicitada por el SGL.

7. El SGL hace uso del servicio de envío de MMS ofrecido por el Gateway de Parlay X para enviar la información solicitada por el usuario.
8. El usuario recibe la información solicitada satisfactoriamente.

Con estos pasos, se cumple con la función que debe cumplir el prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación en su vertiente de telefonía móvil. Aún se debe tener en cuenta el escenario real en el que se pueden presentar errores en el transcurso de las operaciones. En la figura 4.4 se puede observar un Diagrama de Actividades que muestra la lógica del proceso de obtención de los puntos de interés cercanos a una ubicación para un usuario de telefonía móvil que tiene en cuenta los errores que se puedan presentar en el transcurso del proceso:

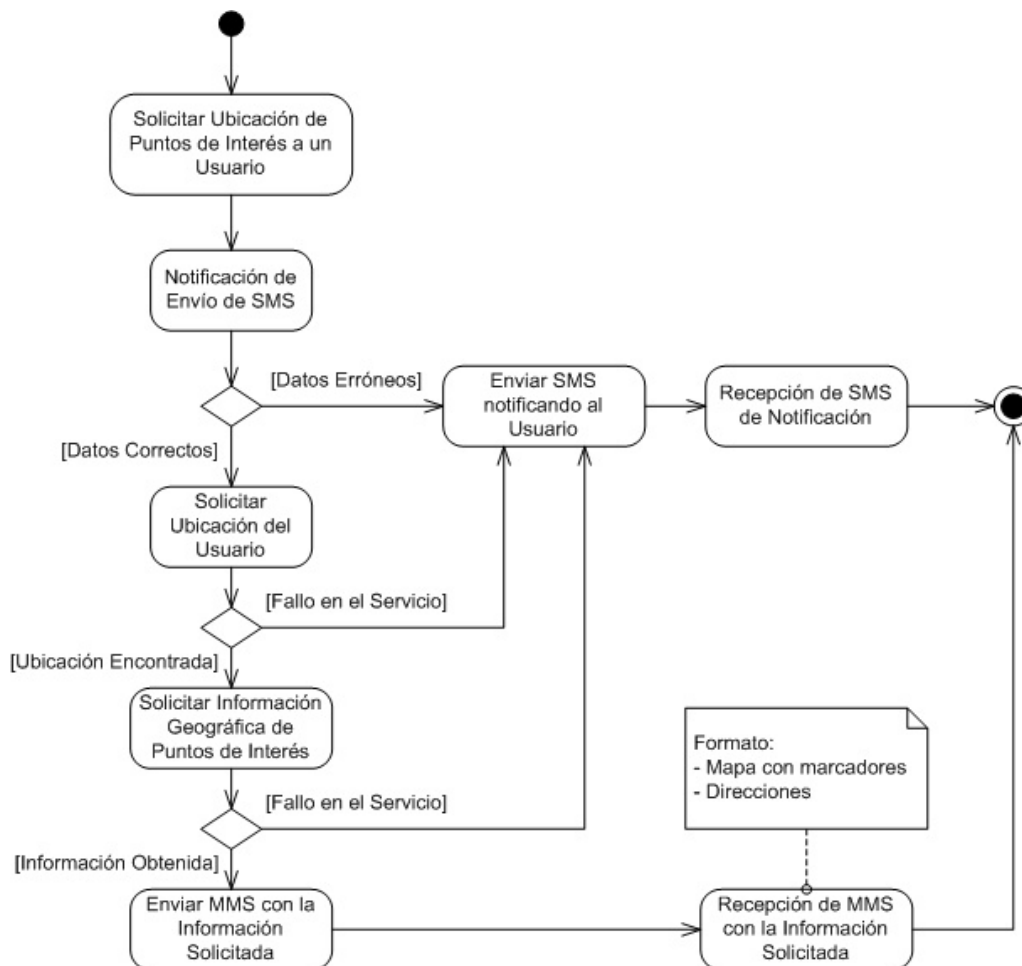


Figura 4.4 – Diagrama de Actividades del proceso de obtención de los puntos de interés cercanos a una ubicación para los usuarios de telefonía móvil

Con esta información del funcionamiento del Prototipo de Servicio de Solicitud de Puntos de Interés Cercanos a una Ubicación en su vertiente de telefonía móvil se puede pasar a desarrollar el software del SGL propiamente dicho.

4.3.3 Diagrama de Clases y Colaboraciones del Software. El lenguaje de programación seleccionado para desarrollar el software fue Java™. Es importante recalcar que se podría haber seleccionado cualquier lenguaje de programación que soporte Web Services y en el que se puedan desarrollar aplicaciones web (una de las ventajas de trabajar con Web Services). La selección de Java obedeció a la facilidad que permite para trabajar y a los conocimientos previos que se poseían del lenguaje. Dentro de los entornos de desarrollo de Java se seleccionó Netbeans gracias a que cuenta con un entorno gráfico de desarrollo que facilita la elaboración y ejecución de código, además de integrar distintas herramientas que permiten el manejo de los recursos disponibles.

Entrando en materia, se partió de la información recopilada en el numeral anterior para determinar cómo se debía estructurar el software según las tareas principales que debe cumplir el SGL. Estas tareas son:

- Recibir mensajes SMS.
- Solicitar el envío de mensajes SMS.
- Solicitar Localización del Usuario.
- Solicitar Información Basada en la Localización del Usuario.
- Solicitar el envío de mensajes MMS.

Se decidió crear elementos que se encarguen de cada una de las tareas mencionadas anteriormente. El procedimiento que se va a seguir es el de ir elaborando los diagramas de clases y colaboraciones a medida que se van presentando cada uno de los elementos. Al final se mostrarán sus versiones finales con el fin de dar una visión del software que se desarrolló.

4.3.3.1 Elemento para Recibir SMS. Según las especificaciones de Parlay X, el proceso para recibir SMS es el siguiente:

- Ejecutar el Web Service *SmsNotificationManager*. Con la ejecución de este Web Service, el operador asigna un identificador a un evento que se activa en el momento en que se envíe un SMS a un número requerido. El número requerido junto con la URL de otro Web Service se pasan como parámetros de entrada al servicio. Este último parámetro se usa con el fin de que, a través del Web Service publicado en esta URL, una aplicación reciba los detalles de los SMS

que se envían a un número determinado. Cabe señalar que la URL es un parámetro opcional. El archivo de definición del Web Service (WSDL) que se debe implementar para recibir los mensajes se puede encontrar en la especificación de Parlay X con el nombre de *terminal_sms_notification_service_2_2.wsdl*, donde el 2_2 es la versión de la especificación y su nombre es *SmsNotificationService*.

- Como se mencionó, si la URL para recibir los SMS fue especificada, estos se pueden obtener dentro del Web Service que especifica la URL. Si la URL no fue especificada, los mensajes pueden ser obtenidos con la ayuda del Web Service *ReceiveSMS*.

Teniendo en cuenta esta información, el elemento para recibir SMS es el Web Service *SmsNotificationService*, que puede ser implementado según el archivo de definición *terminal_sms_notification_service_2_2.wsdl*¹⁴. Con esto se obtiene que los mensajes enviados por el usuario lleguen inmediatamente al SGL para su posterior análisis y puesta en marcha del proceso. Hasta el momento se tendría lo siguiente: el usuario envía un SMS con una palabra que indica una categoría de puntos de interés de los que desea conocer su ubicación a un número determinado. El operador recibe el mensaje y, si se encuentra iniciado un Servicio *SmsNotificationManager* asociado al número en cuestión, envía los detalles del mensaje, entre los que se encuentra el número del usuario que solicitó el servicio, al SGL a través del *SmsNotificationService*. La clase que representa a este elemento se denominó *SmsNotificationService*. Las siguientes son las primeras versiones de los diagramas de clases y colaboraciones:

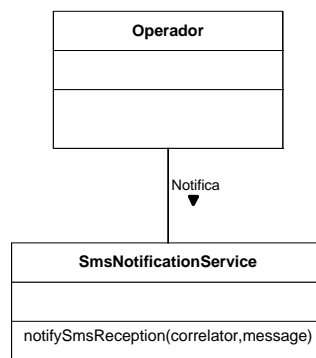


Figura 4.5 – Diagrama de Clases con la relación entre el Operador y la clase *SmsNotificationService* que recibe los mensajes SMS

¹⁴ En Netbeans, al igual que en otros entornos de desarrollo de software, la creación de Web Services, y de clientes de los mismos a partir de su respectivo WSDL, se hace de una manera fácil gracias a que existen herramientas automatizadas dentro de estos entornos que realizan la tarea de una manera transparente para el usuario. Esta información puede ser encontrada en la documentación de cada entorno de desarrollo de software.

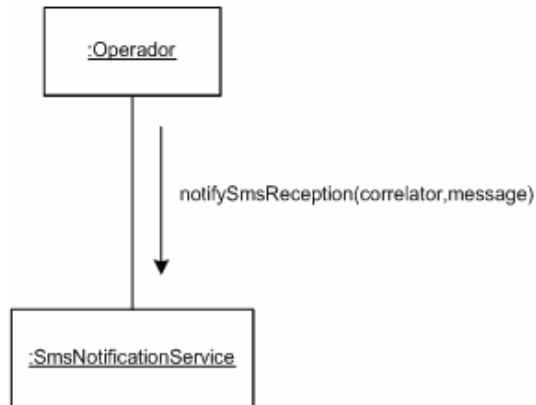


Figura 4.6 – Diagrama de Colaboraciones del Operador y el objeto SmsNotificationService

4.3.3.2 Elemento para solicitar el envío de mensajes SMS. Para enviar SMS a través de la red del operador se ejecuta el Web Service *SendSMS* mencionado en el numeral 4.2.1. Este elemento va a ser usado para notificar al usuario de posibles errores que se presenten durante la ejecución del proceso y que impidan la continuidad del mismo según el diagrama de actividades mostrado en la figura 4.4. No tiene que ver directamente con los procesos ejecutados en el servicio y su ejecución será según se requiera. En este objeto se utilizan los *stubs*¹⁵ creados a partir del WSDL del servicio *SendSMS*. En este, como en los objetos que usen Web Services, se debe especificar la URL en la que se encuentra publicado el servicio. La clase que representa a este elemento se denominó *classSmsService*. Los diagramas de clases y colaboraciones pueden ser actualizados de la siguiente manera:

¹⁵ Los *stubs* son clases generadas en Java a partir del WSDL de un Web Service. Esto se realiza con el fin de poder usar el Web Service en el modelo de programación orientada a objetos.

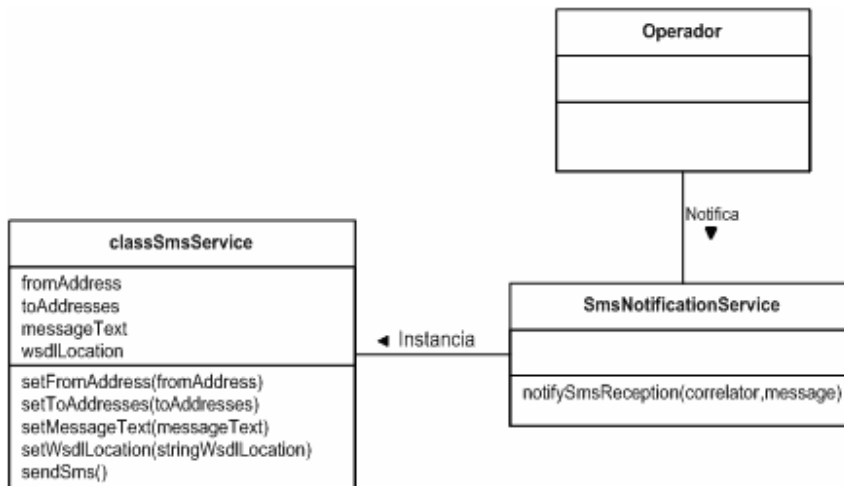


Figura 4.7 – Diagrama de Clases con las relaciones entre el Operador, SmsNotificationService y classSmsService

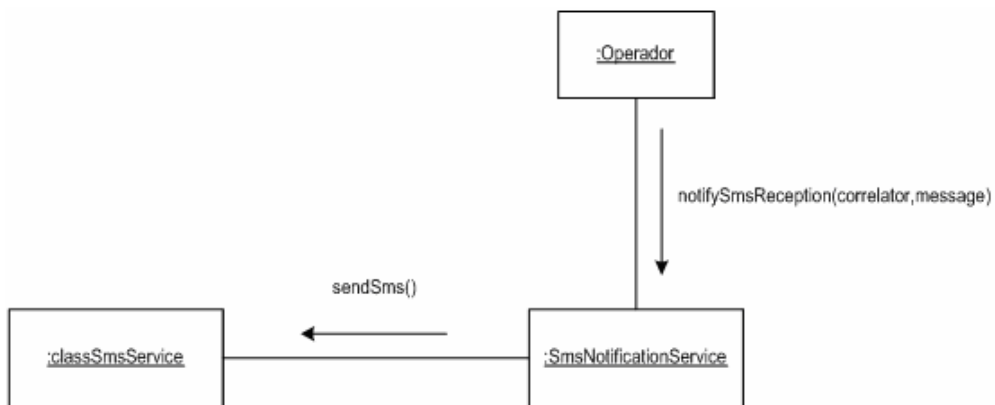


Figura 4.8 – Diagrama de Colaboraciones del Operador, SmsNotificationService y classSmsService

4.3.3.3 Elemento para Solicitar la Localización del Usuario. Para solicitar la localización de un terminal de la red del operador se ejecuta el Web Service *TerminalLocation* mencionado en el numeral 4.2.1. Es importante mencionar que gracias a las APIs de OSA/Parlay y Parlay X sólo se solicita la información de la localización de un terminal al operador y este regresa las coordenadas del mismo, ocultando la complejidad de los procesos que sean necesarios para llevar a cabo esta operación en la red del operador. Con este objeto se puede entender claramente la idea del grupo Parlay de contar con un desarrollador que no sea experto en redes de telecomunicaciones.

Si el usuario no envió una palabra correcta para solicitar el servicio, el SGL retorna al usuario un SMS notificándolo. Si la solicitud es correcta, este objeto recibe como entrada el número del terminal del que se desea conocer su localización y devuelve las coordenadas (latitud, longitud y altitud) en la que se encuentra el mismo. Si existe algún problema con el servicio de localización, se obtienen unas coordenadas de error, se puede notificar al usuario de ello y se finaliza el proceso. La clase que representa a este elemento se denominó *classTerminalLocationService*. Los diagramas de clases y colaboraciones pueden ser actualizados de la siguiente manera:

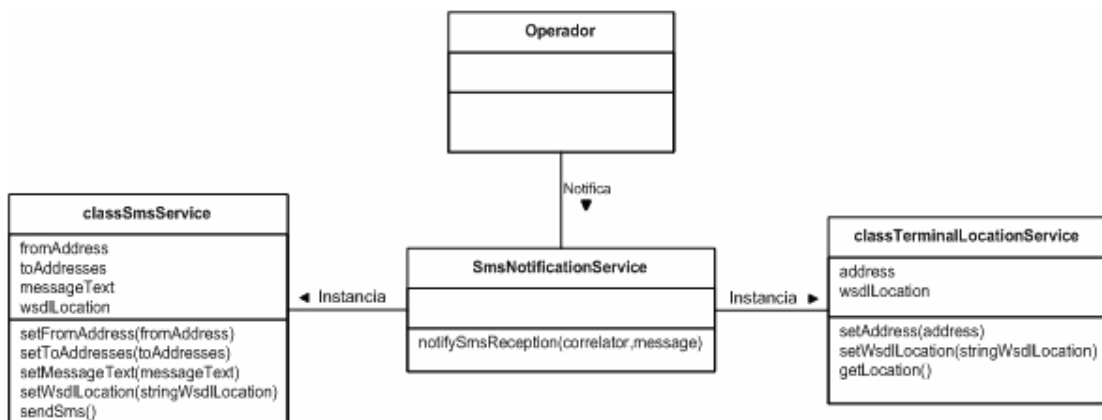


Figura 4.9 – Diagrama de Clases con las relaciones entre el Operador, SmsNotificationService, classSmsService y classTerminalLocationService

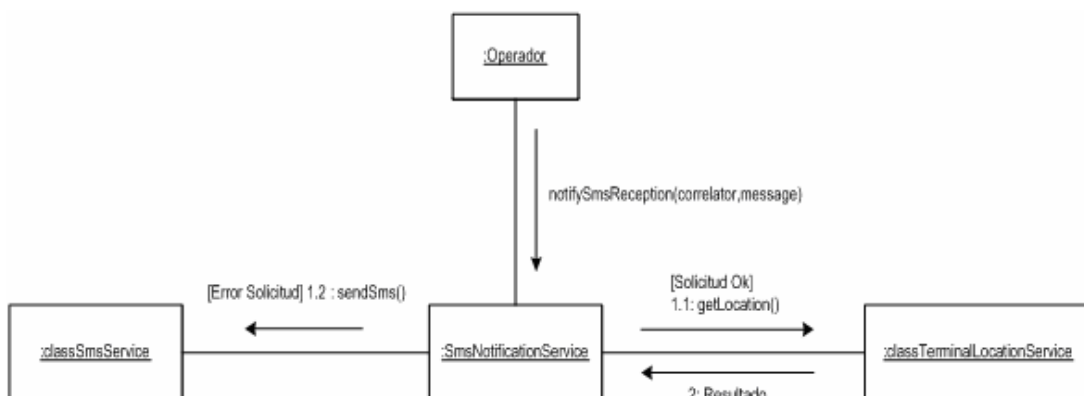


Figura 4.10 – Diagrama de Colaboraciones del Operador, SmsNotificationService, classSmsService y classTerminalLocationService

4.3.3.4 Elemento para Solicitar Información Basada en la Localización del Usuario. Se necesita solicitar información basada en la localización del usuario referente a los puntos de interés cercanos a este. Para cumplir con este objetivo se utilizaron dos Servidores que juntos sirvieron de Sistema de Información Basado en Localización básico: un servidor de base de datos, en el que se encuentran almacenadas las coordenadas de los puntos de interés de la ciudad por categorías, y un Servidor de mapeo Web.

El servidor de base de datos fue el servidor usado en el proyecto de grado “Herramienta de Software para Localización Geográfica de Terminales en Redes Móviles Celulares” [10] mencionado anteriormente en este capítulo. En este servidor se creó un Web Service que toma como parámetros de entrada el identificador de la categoría del punto seleccionado y las coordenadas de la localización del terminal del usuario. Su respuesta es una cadena de caracteres en formato XML que contiene las coordenadas de cada punto de interés e información relevante de los mismos.

El Servidor de mapeo Web seleccionado fue Google Maps. Google Maps ofrece, entre otras cosas, funcionalidad para encontrar el camino de un destino a otro y la posibilidad de marcar coordenadas específicas de manera dinámica y estática. Esta última posibilidad fue la usada en este software a través del **Google Static Maps API**. Para poder utilizar esta API hay que registrarse previamente de manera gratuita en su sitio web para obtener una clave que permita el uso del servicio. Luego de esto, a través de una solicitud HTTP de tipo GET, se especifican algunos parámetros que se necesitan. El siguiente es un ejemplo de solicitud al Google Static Maps API¹⁶:

http://maps.google.com/staticmap?zoom=17&size=320x240&maptype=mobile¢er=7.11423,-73.11065&markers=7.11423,-73.11065,smallblue&key=MAPS_API_KEY

Se pueden observar parámetros como el tamaño (size) especificado en píxeles, el tipo de mapa (maptype), las coordenadas del centro del mapa (center), las coordenadas de un marcador y el tipo de marcador (markers=7.11423,-73.11065,smallblue) y la clave de permiso mencionada anteriormente.

El elemento que se elaboró recibe la solicitud de obtener la información basada en la localización. Luego, suministra esta información a un Web Service ofrecido por el servidor de base de datos para obtener las coordenadas de los puntos de interés solicitados. Con estas coordenadas da

¹⁶ Puede encontrar más información en la *Static Maps API Developer's Guide*, en la siguiente URL: <http://code.google.com/apis/maps/documentation/staticmaps/>

forma y realiza la petición al servidor de mapeo web para obtener la imagen que va a recibir el usuario. Si en algunos de estos pasos se obtiene un valor no válido o nulo, el SGL notifica al usuario con un mensaje SMS y detiene el proceso. La clase que representa a este elemento se denominó *classGetCoordinate*. Los diagramas de clases y colaboraciones pueden ser actualizados de la siguiente manera:

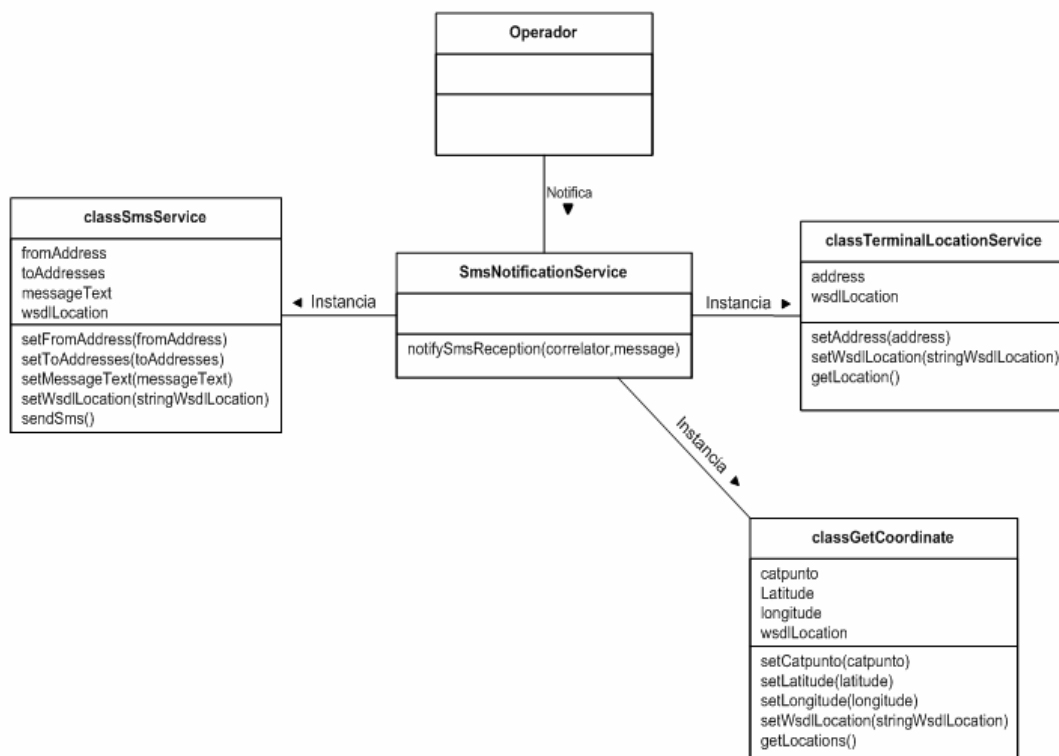


Figura 4.11 – Diagrama de Clases con las relaciones entre el Operador, SmsNotificationService, classSmsService, classTerminalLocationService y classGetCoordinate

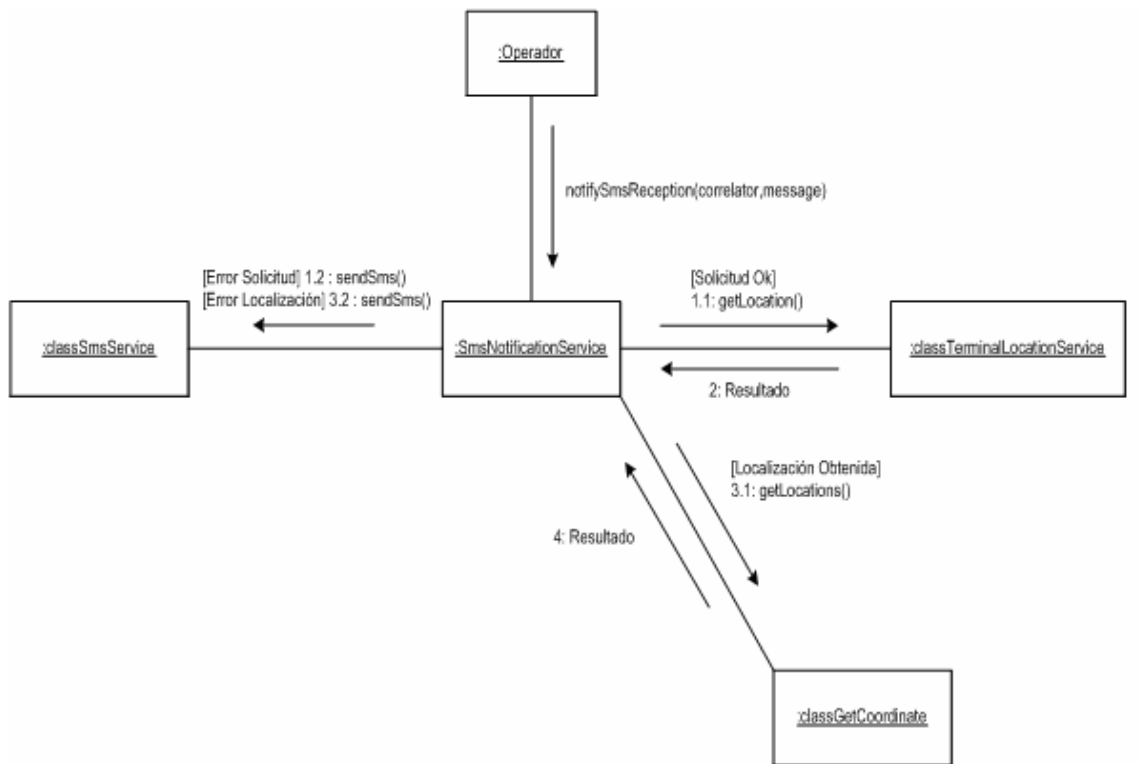


Figura 4.12 – Diagrama de Colaboraciones del Operador, SmsNotificationService, classSmsService, classTerminalLocationService y classGetCoordinate

4.3.3.5 Elemento para solicitar el envío de mensajes MMS. Para enviar MMS a través de la red del operador se ejecuta el Web Service *SendMessage* mencionado en el numeral 4.2.1. Este elemento si existen datos relacionados con la posición del usuario, y permite que el usuario reciba la información que solicitó. La clase que representa a este elemento se denominó *classMmsService*. Con este elemento se pueden finalizar los diagramas de clases y colaboraciones trabajados. El resultado se puede observar en las siguientes figuras:

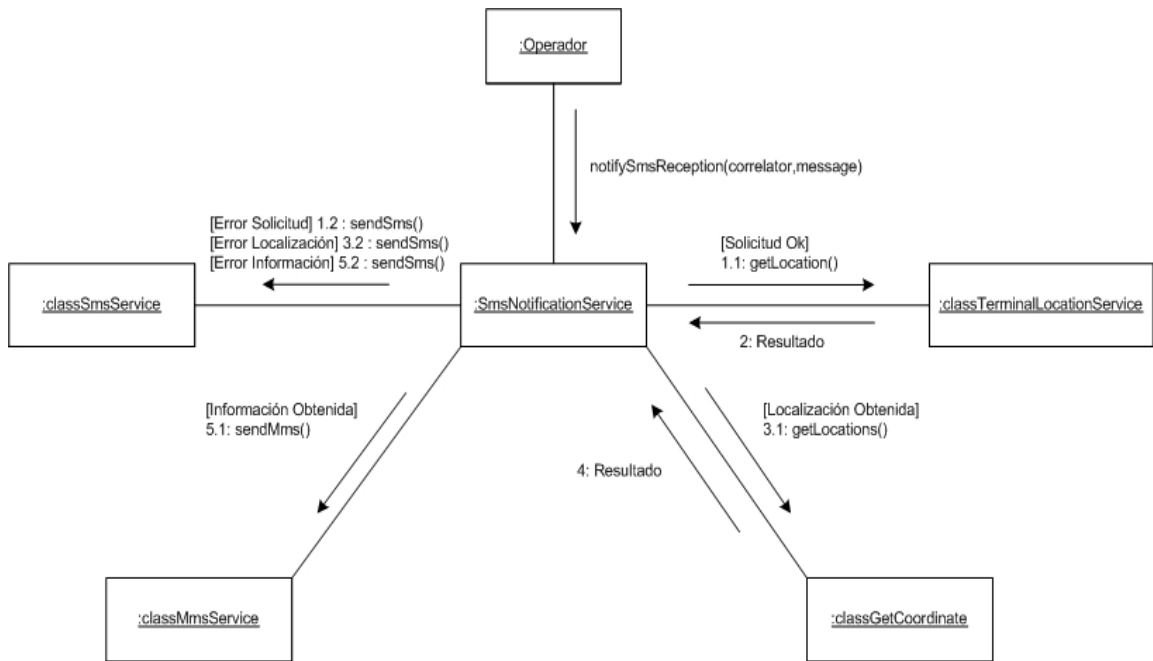
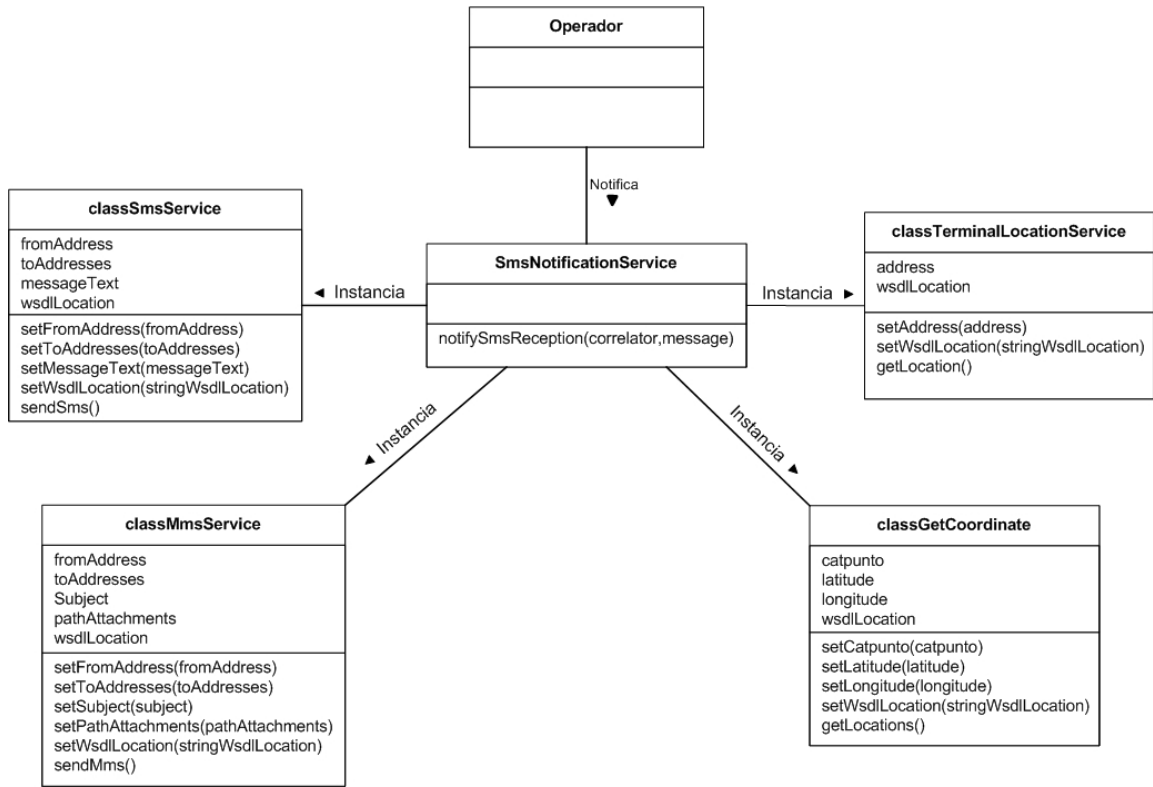


Figura 4.13 – Diagramas Clases y Colaboraciones finales

Este prototipo es el primer paso en el desarrollo de un servicio NGN que puede continuar siendo complementado, a medida que se cuenten con las funciones necesarias, hasta convertirlo en un verdadero Servicio NGN que cuente con las siguientes características:

- Personalización al ofrecer al usuario del servicio la información que necesita de una manera particular dependiendo de sus necesidades.
- Independencia del terminal y de la red de acceso (inicialmente en este prototipo por medio de un PDA a través de Internet y por medio de un terminal móvil) al ofrecer diferentes interfaces de comunicación con las redes teniendo en cuenta las capacidades de los terminales presentes en cada una de ellas.
- Itinerancia o movilidad a los usuarios por medio de la interacción del servicio con una red que ofrezca esto de una manera segura y rápida (inicialmente, en este prototipo, se puede ver esto en la red de telefonía celular).
- Tiempo de desarrollo de servicio cortos, así como de sus correspondientes ajustes o personalizaciones, gracias al uso de herramientas de creación de aplicaciones del mundo IT que cuentan con un número mayor de desarrolladores y una mayor facilidad de uso.
- Universalidad gracias al uso de APIs e interfaces estándar de desarrollo, aceptados e implementados por distintos proveedores de tecnología y operadores, que garantiza que algo desarrollado en una parte del mundo pueda ser ejecutado en cualquier otra parte.
- Inteligencia debido a la evolución del servicio al ritmo de los usuarios del mismo por medio de adaptaciones del producto a través del tiempo.
- Separación de las funciones del servicio y de transporte, gracias a las herramientas usadas para el desarrollo del servicio, que permiten esto que es una de las características importantes de los Servicio NGN y de las NGN [5].

Aunque es una parte pequeña del todo, este prototipo de Servicio es una muestra del sendero que se puede seguir para continuar con la iniciativa del grupo RadioGis de desarrollar servicios basados en localización e información geográfica.

4.4 OBSERVACIONES OBTENIDAS DE LA EXPERIENCIA.

Como se mencionó al principio de este capítulo, el objetivo del desarrollo del prototipo era poder palpar de mejor manera los beneficios que se obtienen al tener en cuenta el entorno de desarrollo de servicios propuesto y las tecnologías que se deben usar en él. Se puede decir con seguridad que esto es algo que se logró con este trabajo al usar las tecnologías, filosofía y modo de creación de servicios del entorno propuesto, obteniéndose las siguientes observaciones a partir de la experiencia mencionadas a continuación:

ASUNTO	OBSERVACIONES
<p>Tiempo de Desarrollo</p>	<p>Observación: Tiempo de Desarrollo corto en comparación con el tiempo que se encontraba en las IN.</p> <p>Detalle: El tiempo de desarrollo de la parte tratada en este trabajo fue de alrededor de 14 días. Cabe señalar que ésta fue sólo una parte del prototipo, razón por la cual el tiempo total sería un poco mayor teniendo en cuenta el desarrollo del Sistema de Información Basado en Localización. Aún con esto, este tiempo sería corto, de alrededor de unos 4-6 meses, y podría ser menor si se usa, como se hizo en este prototipo, la ayuda de APIs como las de Google Maps y Google Static Maps. Se obtiene a todas luces una disminución considerable en el tiempo de creación de aplicaciones y servicios de telecomunicaciones, sobre todo si se compara con los tiempos de desarrollo que se obtenían en entornos anteriores de creación de servicios, como el de IN, donde se hablaba de tiempos de desarrollo de alrededor de 1 año [8].</p>
<p>Conocimientos Previos</p>	<p>Observación: Nivel Básico de Conocimientos de las Redes.</p> <p>Detalle: Se pudo observar que para el desarrollo del prototipo no se necesitó conocer de una manera detallada las redes de telecomunicaciones. Se hizo uso de conocimientos básicos de desarrollo de software y herramientas de entornos de programación comunes. Esta es una gran ventaja a la hora de crear servicios ya que el desarrollador no debe ser un experto en telecomunicaciones, proceso que dura un buen tiempo y que cuesta cierta cantidad de dinero. Más personas pueden entrar en el negocio del desarrollo de servicios, lo que incrementa la cantidad de desarrolladores potenciales y no en una poca cantidad, ya que fácilmente se puede hablar de pasar de unos cuantos miles a millones alrededor de todo el mundo [15].</p> <p>La disminución de los tiempos de desarrollo y la posibilidad de crear un servicio de telecomunicaciones contando con un nivel menor de conocimientos de las redes, se combinan de una manera favorable: la cantidad creciente de desarrolladores que pueden crear aplicaciones en menos tiempo, se puede concentrar en crear mejores servicios que ofrezcan al usuario lo que realmente quiere de una manera más</p>

	<p>fácil y rápida, trayendo consigo beneficios no sólo para ellos mismos sino también para los operadores de telecomunicaciones que además de esto pueden ver como disminuyen sus costos a la hora de implementar servicios y como aumenta su mercado al prestar sus redes para el funcionamiento o ejecución de actividades en las que antes estas no tenían nada que ver.</p>
<p>Infraestructura o Capital</p>	<p>Observación: No es necesario contar con una gran infraestructura o capital para crear servicios.</p> <p>Detalle: Esta es una observación muy importante que se obtuvo de la experiencia. Se está acostumbrado a pensar en los proveedores y desarrolladores de servicios como gigantes económicos muy poderosos al asociarlos con los operadores de telecomunicaciones. Esta concepción cambia radicalmente al aplicar el entorno de desarrollo de servicios abierto propuesto al observar que el desarrollador de servicios no necesita una gran infraestructura para poder desarrollar servicios. Prácticamente bastaría con algunos computadores y un <i>hosting</i> para poder ser el dueño de un servicio que, al implementarse en una red de telecomunicaciones, reporta ganancias automáticamente cada vez que es usado.</p>
<p>Independencia</p>	<p>Observación: El desarrollador de servicios puede trabajar de manera independiente.</p> <p>Detalle: Se puede observar claramente que el desarrollador de servicios es totalmente independiente de los operadores de telecomunicaciones en el sentido de no necesitar un vínculo de trabajo directo con ellos. El desarrollador puede trabajar a su ritmo, implementando lo que desea, teniendo en cuenta principalmente el beneficio del usuario y su propio beneficio. Obviamente, necesitará del operador para poder implementar algunas de las funcionalidades que necesita su servicio, pero la diferencia será que se encontrará en las condiciones de poder hablar y negociar de una manera diferente a la que puede hacerse cuando existe una relación de empleado – empleador.</p>
<p>Interoperabilidad</p>	<p>Observación: Obtención de una interoperabilidad entre sistemas de manera rápida, fácil y segura.</p>

	<p>Detalle: En el desarrollo del prototipo de servicio NGN se logró interoperabilidad entre distintos sistemas como lo son el servicio de mapeo de Google Maps, la red de un operador de telefonía móvil y distintos componentes software. Esta interoperabilidad es posible gracias a los Web Services, lo que confirma el potencial de esta tecnología y el por qué de su implementación en la recomendación realizada a RadioGis.</p>
--	---

Tabla 4.3 – Observaciones obtenidas de la Experiencia

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

A continuación se muestran las distintas conclusiones y observaciones que se han recogido a lo largo de este trabajo. Se inicia con algunas conclusiones generales que ayudan a entender la respuesta que se da a los dos interrogantes fundamentales que se plantearon al principio de la investigación y posteriormente se dan algunas recomendaciones para la continuidad de este trabajo. Finalmente, se muestra lo que fue la estrategia para la transferencia de los conocimientos adquiridos a los miembros del grupo de Investigación RadioGis.

➤ Conclusiones Generales

Un Servicio NGN no es una aplicación aislada en una red de telecomunicaciones de un operador. Un verdadero Servicio NGN tiene características como la independencia del terminal, independencia de la red de acceso, la movilidad, la itinerancia, los cortos espacios de desarrollo, la ubicuidad y la personalización, que se pueden alcanzar si puede logra una interoperabilidad entre diferentes entornos. Además de esto, los Servicios NGN se diferencian de servicios como los de Internet porque el DSTel usa para su desarrollo recursos que le facilitan los operadores de telecomunicaciones, quienes además se encargan de explotar el servicio (ofrecerlo al público, garantizar su funcionamiento, tarificar, etc) y responderle al DSTel por los ingresos que a este le corresponden. En otras palabras, el DSTel, quien es ajeno a la empresa, solo se ocupa en desarrollar servicios novedosos para las más diversas necesidades.

Los operadores de telecomunicaciones en Colombia aún no han desarrollado una filosofía de apertura de la funcionalidad de sus redes. Hasta este momento es algo que esta comenzando a tomar forma en el entorno mundial y pasará algún tiempo antes de su total imposición en el contexto de nuestro país. Esta es la principal limitante a corto y mediano plazo para los DSTel a la hora de pensar en desarrollar servicios NGN. Sin embargo, no cabe duda de que esta filosofía de apertura de funcionalidad de las redes terminará por imponerse en el entorno local dadas sus claras ventajas y potencialidades en el tamaño y modelo del negocio. Esto hace pensar que los operadores en Colombia estarán en capacidad de ofrecer un entorno adecuado para el desarrollo de servicios NGN, no inmediatamente, pero si por lo menos a mediano plazo.

Las tecnologías de desarrollo disponibles basadas en estándares abiertos son aprovechadas con el uso de los Web Services, una alternativa excelente para desarrollar aplicaciones que integren Servicios NGN. Sus características de independencia de las plataformas de software de los servidores que albergan los distintos componentes de servicio, así como de las tecnologías de transporte, al encontrarse basadas en el estándar XML, sumadas a la posibilidad de integración rápida y sencilla con distintos servicios o componentes para formar sistemas más grandes y complejos que oculten la complejidad interna de los mismos, hacen que el modelo de Entorno de Desarrollo de Servicios propuesto en este trabajo sea una primer iniciativa en el camino de creación de Servicios NGN que da cuenta de la validez de la visión del grupo de investigación RadioGis en esta materia.

El prototipo de servicio que se desarrolló en el presente trabajo es un claro ejemplo de la potencialidad del modelo propuesto. Haciendo uso de Parlay X, se ilustró, aún sin desarrollar un servicio NGN como tal, que se pueden crear servicios en un tiempo bastante corto, sin necesidad de tener conocimientos extensos o detallados de tecnologías particulares de la red de un operador, requisitos fundamentales para la vinculación masiva de los DSTel en el desarrollo de servicios NGN.

Al comenzar este trabajo se plantearon dos preguntas fundamentales que orientaron toda la investigación, a continuación se va a dar respuesta concreta a estas preguntas.

- ¿Podemos aprovechar las herramientas de desarrollo disponibles basadas en OSA/Parlay para los propósitos actuales y futuros del grupo? ¿De qué manera?
- ¿Podemos o debemos usar la visión de Web Services independientemente o de manera combinada con OSA/Parlay para las necesidades a que le apunta el grupo?

Con respecto al primer interrogante se puede decir que en este momento no es posible aprovechar el potencial y las ventajas que ofrecen las APIs de OSA/Parlay como tal, dado que los operadores de telecomunicaciones en Colombia aún no tienen la filosofía de la apertura de sus redes que es fundamental para poder trabajar con una tecnología como OSA/Parlay.

En cuanto a la segunda pregunta se puede decir que RadioGis debe usar los Web Services para alcanzar los objetivos a los que le apunta ya que le proporcionan una total interoperabilidad entre diferentes sistemas y le permiten abrir de forma segura los servicios básicos que desarrolle. Los Web Services se pueden trabajar de forma independiente y combinada con las APIs de OSA/Parlay permitiéndole al grupo cubrir sus objetivos primarios.

➤ **Recomendaciones para la Continuidad del Trabajo**

Con el fin de dar continuidad a este trabajo a continuación se dan algunas recomendaciones al grupo RadioGis que le permitirán además la rápida consecución de sus propósitos.

Organizar los Recursos

RadioGis debe en primer lugar establecer que trabajos que se han hecho dentro y fuera del grupo que puedan convertirse en servicios útiles para sus propósitos.

Trabajar en el ViewService

El trabajo en el ViewService es fundamental ya que es el cerebro que controlaría toda la plataforma de servicios de RadioGis, entonces es imperioso comenzar con este trabajo que sin duda es el mas fuerte y demandará los mayores esfuerzos.

Crear Servicios Básicos

RadioGis debe crear unos servicios básicos para ofrecerlos a los DSTel de tal forma que estos puedan tomarlos como base para crear sus propios servicios, por ejemplo servicios de acceso a datos de radiopropagación o en general servicios basados en localización.

Establecer Acuerdos Estratégicos con los Operadores

Es importante que el grupo fortalezca sus relaciones con los operadores y establezca acuerdos que le permitan prestar sobre las redes de estos los servicios básicos que desarrolle, esto le permitirá acercar mas estos servicios básicos a la visión de verdaderos servicios NGN. De esta forma RadioGis podrá mostrar a los operadores en el país las ventajas que tiene la nueva visión de apertura y será un promotor de la misma.

➤ **Estrategia para la Transferencia del Conocimiento**

Con el fin de facilitar la transferencia de los conocimientos y experiencias adquiridas a lo largo del desarrollo del presente trabajo, lo cual es fundamental para los propósitos del grupo, se realizaron una serie de charlas a los miembros del grupo de investigación RadioGis acerca de las tecnologías estudiadas, principalmente Web Services, Parlay X y XML.

Además de lo anterior, se trabajó en conjunto con el director del grupo de investigación, el profesor Homero Ortega, en la elaboración de los bosquejos de las primeras versiones de algunos objetos de aprendizaje sobre los temas tratados, cuya documentación se encuentra en elaboración para ser publicada en la biblioteca virtual del grupo RadioGis.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Colombia. Ministerio de Comunicaciones (2003). Decreto Número 3055 de octubre 27 de 2003.
- [2] Mario Muñoz Organero (2003). Tesis Doctoral. SCMM: Metamodelo para la Creación de Aplicaciones en Redes de Siguiete Generación. Leganés.
- [3] Plan estratégico programa nacional de electrónica, telecomunicaciones e informática. Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia 2005-2015. Colciencias. Colombia
- [4] UIT-T (2004). Recomendación Y.2001: Visión general de las redes de próxima generación.
- [5] UIT-T (2004). Recomendación Y.2011: Principios generales y modelo de referencia general de las redes de próxima generación.
- [6] UIT-T (2005). NGN FG Proceedings. Switzerland: Geneva.
- [7] Ard-Jan Moerdijk and Lucas Klostermann, IEEE Network (2003). Opening the Networks with Parlay/OSA: Standards and Aspects Behind the APIs., May/June 2003.
- [8] Ravi Jain, John-Luc Bakker (2005). Programming Converged Networks. Call control in Java, XML, and Parlay/OSA.
- [9] Alcatel-Lucent 2008. White Paper: Keeping Web Services in Perspective.
- [10] Andrés Estupiñán Rincón, Hernán Guillermo Rueda (2008). Herramienta de Software para Localización Geográfica de Terminales en Redes Móviles Celulares. Bucaramanga.
- [11] The Parlay Group, www.parlay.org
- [12] Web Services Architecture, W3C Working Group Note 11 February 2004. <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>

[13] Parlay: Getting Started,

<http://www.ericsson.com/mobilityworld/sub/open/technologies/parlay/gettingstarted.html>

[14] TINA Consortium web site: <http://www.tinac.com/>

[15] The Parlay Group, Zygmunt Lozinski (2005). Parlay/OSA and the Intelligent Network. February 2005.

[16] The Parlay Group, Ericsson AB, Montreal, Canadá (2005). Parlay Business Values: Parlay/OSA – A Key Element of Modern Service Delivery Platforms. January 2005.

[17] Organización de los Estados Americanos, Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (2006). Carpeta Técnica: Redes de Próxima Generación, Visión General de Normas.

ANEXOS

ANEXO A. NEXT GENERATION NETWORKS (REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN)

En este anexo se van a revisar un poco las recomendaciones propuestas por la ITU acerca de la estructura y arquitectura las **Redes de Próxima Generación ó Next Generation Networks (NGN)**. Inicialmente se muestran los eventos y fuerzas que han motivado la idea del desarrollo de las Redes de Próxima Generación para posteriormente revisar su arquitectura.

A.1 Antecedentes

A.1.1 La Realidad de una Convergencia de las Comunicaciones.

La idea de una red que soporte la variedad de servicios de nuestros días se empieza a concebir a partir del fenómeno de convergencia en el campo de las comunicaciones, impulsado por la convergencia de otros 2 campos: de la tecnología y de los negocios.

¿Por qué se habla de convergencia en los campos de la tecnología y los negocios? Bien, la convergencia es un fenómeno que se ha ido presentando debido al avance y evolución de distintos campos. Específicamente, en el campo de la tecnología y los negocios, se presenta por la asociación de los siguientes hechos:

- En el mundo de la tecnología se ha observado una convergencia en los contenidos, a partir de la digitalización de la información que ha facilitado que esta se almacene de una manera más fácil y en un solo lugar de manera compacta, y en los dispositivos con la incorporación de nuevas capacidades a los dispositivos que permiten el consumo de distintos contenidos desde un mismo terminal.

- En el mundo de los negocios cada vez más las empresas proveedoras y/o operadoras de comunicaciones suman a su portafolio más fuentes de ingreso a través de servicios de acceso, publicidad, entretenimiento, etc.

No se puede negar que los hechos mencionados anteriormente han provocado un cambio en el comportamiento de los actores de la sociedad, especialmente en los actores que nos interesan en este estudio: los actores del campo de las comunicaciones. El usuario final necesita satisfacer nuevas necesidades acordes con el avance y la creciente capacidad de la tecnología, y las empresas proveedoras quieren por supuesto suplir esas necesidades. Para las empresas

proveedoras el camino no es tan sencillo ya que necesitan nuevos modelos de negocios y diseñar sus redes de manera que puedan sacar el mayor provecho de las mismas. Aunque este fenómeno se ha presentado inicialmente en las principales potencias mundiales, también se ve reflejado en el resto del mundo, razón por la cual debe ser analizado y estudiado de manera que se hable un mismo idioma que no sólo abarque un mercado mucho mayor sino que también favorezca la integración de la información.

Es por esto último que el tema se ha venido madurando en el transcurso de los últimos 15 años por organismos internacionales y regionales como lo son la ITU, ETSI, TIA, IETF, IEEE P1520 standardization Group, ATM Forum, Parlay Group, OMG (Object Management Group), OpenArch Conference, TINA (Telecommunication Information Networking Architecture) Consortium, TISC (TINA Scientific Committee), 3GPP (3G Partnership Project), WAP Forum, CDMA Development Group, IPv6 Forum, VoiceXML Forum, ECTF (Enterprise Computer Telephony Forum), W3C (World Wide Web Consortium). Estos grupos han avanzado en el camino de adaptación a las condiciones anteriormente mencionadas y como resultado de sus análisis han propuesto un cambio en las redes proponiendo un modelo que garantice las condiciones para la implementación de los servicios y es de esta manera que se empieza a hablar de las **Redes de Próxima Generación**.

A.1.2 Las Redes de Telecomunicaciones Actuales

Los operadores de telecomunicaciones actuales con frecuencia tienen que gestionar una red por cada tipo de aplicación (líneas de datos, voz, móviles, etc.). La implementación de soluciones de cada tipo de servicio se presta en una red separada. Por esta razón el ambiente actual de las telecomunicaciones está conformado por una amplia variedad de redes. La mayoría de estas redes son altamente especializadas y diseñadas para proveer un servicio específico. Podemos referirnos a éstas como **Redes Integradas Verticalmente**.

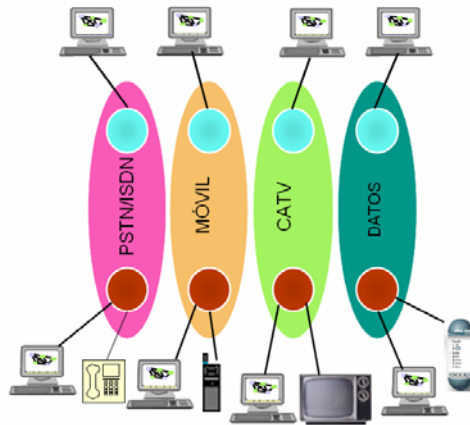


Figura A.1 - Modelo Vertical de Redes

Esta situación “multired” es el resultado de un proceso de evolución a través de la historia, que dificulta la creación de mecanismos que reduzcan costos de operación, portabilidad del servicio, etc. Cada tecnología (telefonía fija, telefonía móvil, televisión por cable, etc.) implementa su propia infraestructura de acceso, conectividad, control, servicios, mercadeo, etc.

Debido a las nuevas necesidades de los clientes, las redes de telefonía fija comienzan a ser usadas para transmitir datos, mientras que las de datos para transmitir voz. El esfuerzo por reducir los costos operacionales de estas redes conlleva a la demanda de una red sencilla capaz de transportar todos los servicios que actualmente se ofrecen en redes diferentes. El tener una infraestructura funcionando hace que sea costosa la implementación de una nueva red, por esto, la opción lógica es la de integrar las redes actuales. La figura A.2 ilustra esta idea:

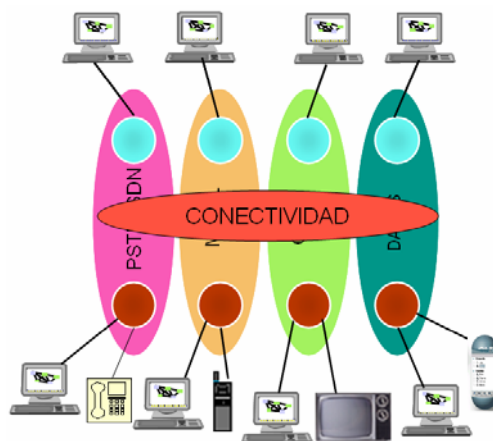


Figura A.2 - Evolución del Modelo vertical de Redes

En las redes verticales pueden distinguirse cuatro capas con funciones similares: acceso, conectividad, control y servicios. Las posibilidades de integración surgen de la capa de conectividad ya que las propuestas actuales como DiffServ, ATM, IPoATM, MPLS, GMPLS son capaces de atender cualquier tipo de conectividad como: conmutación de circuitos, conmutación de celdas, conmutación paquetes, facilitando así cualquier necesidad de interconexión como las demandadas por servicios de tiempo real con tasa de bits constante, tiempo real con tasa de bits variable y ráfagas, respetando las exigentes reglas de QoS. Los recientes avances demuestran que un núcleo conformado con estas tecnologías puede perfectamente reemplazar la parte de conmutación de las redes telefónicas y de cualquier otro tipo de red.

El integrar las redes de telecomunicaciones actuales en la capa de conectividad hace que los contenidos y capacidades de una red queden disponibles para cualquier red de acceso, teniendo en cuenta las limitaciones del dispositivo o terminal desde el que se realice la conexión. Esto conlleva a que en lugar que las aplicaciones queden ligadas a una red específica (fija, móvil, IP), puedan ser accedidas desde diferentes tipos de redes o dominios. Esta es llamada la **Integración Horizontal**. En esta integración es evidente el beneficio para los operadores y usuarios finales.

A.2 Definición de NGN

El concepto de NGN (red de próxima generación) se ha introducido para tener en consideración las nuevas realidades en la industria de telecomunicaciones, caracterizadas por factores tales como competencia entre operadores debido a la desregulación en curso de los mercados, explosión del tráfico digital, (por ejemplo, la utilización creciente de la "Internet"), demanda creciente de nuevos servicios multimedia, demanda creciente de una movilidad general, convergencia de redes y servicios, etc.

Los cambios mencionados anteriormente provocaron que la industria y otras entidades normalizadoras ejercieran presión sobre la ITU-T, lo que llevo a esta a forzar el ritmo de trabajo para disponer lo antes posible de los estándares de las Redes de Próxima Generación. ITU-T realizó entonces un cambio en sus métodos de trabajo para agilizar la publicación de las primeras Recomendaciones. Como resultado de lo anterior, se publicaron a finales del 2004 las Recomendaciones Y.2001 *General overview of NGN* e Y.2011 *General principles and general reference model for NGN* de ITU-T. Cabe señalar que el objetivo de estas recomendaciones es ayudar y ser utilizadas como información básica para contribuir al desarrollo de recomendaciones, normas y directrices de implementación que sirvan para la realización de las redes de próxima generación, además de ofrecer una visión general de lo que constituye y define la red de próxima generación. Más concretamente, la Recomendación identifica las características y capacidades fundamentales que debería poder soportar una NGN.

La NGN se concibe como una implementación del proyecto GII (Global Information Infraestructura - Infraestructura Mundial de la Información), una iniciativa de la ITU-T para la normalización de la nueva generación de redes que está apareciendo, y en el cual se produjeron un cierto número de Recomendaciones. En consecuencia, es por esto que la percepción común es que la NGN hay que entenderla como el siguiente paso en la realización del concepto de GII de la ITU-T.

Entrando en materia, según la Recomendación de la ITU-T Y.2001, una NGN es una red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicaciones y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin restricción a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios.

La NGN es caracterizada por los siguientes aspectos fundamentales:

- Transporte basado en paquetes.
- Separación de las funciones de control en capacidades de portador, sesión/llamada y aplicación/servicio.
- Separación entre la prestación del servicio y el transporte, y la provisión de interfaces abiertas.
- Soporte de un amplio rango de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en bloques de construcción de servicios (incluyendo tiempo real, streaming, servicios en tiempo no real y multimedia).
- Capacidades de banda ancha con QoS de extremo a extremo y transparencia.
- Interoperabilidad con redes tradicionales vía interfaces abiertas.
- Soporte del concepto de movilidad en un sentido generalizado (movilidad de terminal, movilidad de usuario y movilidad de servicio).
- Acceso sin restricción de los usuarios a diferentes proveedores de servicios.
- Variedad de esquemas de identificación que pueden resolver direcciones para los propósitos de enrutamiento en redes IP.
- Percepción por el usuario de características unificadas para el mismo servicio.
- Convergencia de Servicios entre Fijo/Móvil.
- Independencia de las funciones relacionadas con los servicios de las tecnologías subyacentes de transporte.
- Cumplimiento de todos los requerimientos Regulatorios, como por ejemplo los concernientes con comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, etc.
- Soporte de múltiples tecnologías de última milla.

En esta definición de NGN no se puede dejar de mencionar el factor diferenciador de este tipo de red dentro de las características anteriormente mencionadas: la separación entre servicios y transporte. Con esta separación los servicios pueden ofrecerse por separado y evolucionar independientemente. La separación se representa mediante dos bloques o estratos de funcionalidad distintos. Las funciones de transporte residen en el **estrato de transporte** y las funciones de servicio relacionadas con las aplicaciones residen en el **estrato de servicio** [4].

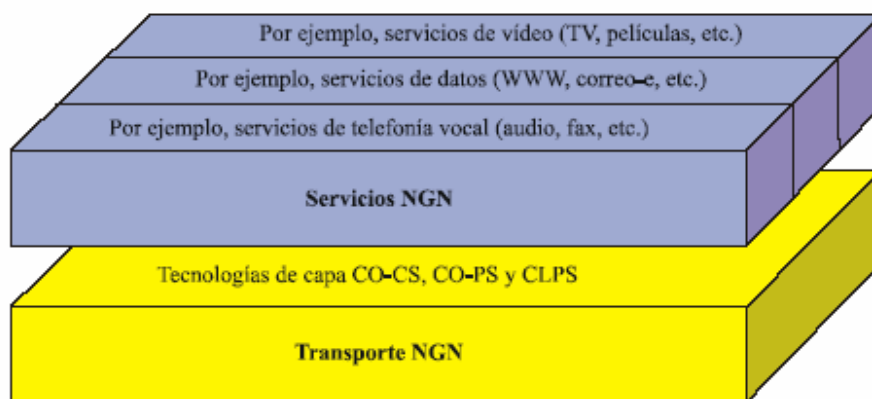


Figura A.3 - Separación entre Servicios y Transporte en la NGN

El **Estrato de servicio de la NGN** puede estar formado por un conjunto complejo de plataformas de servicios físicamente distribuidos, o, en el caso más sencillo, únicamente las funciones de servicio entre dos ubicaciones de usuarios extremo. Este estrato proporciona las funciones de usuario que transfieren datos relacionados con el servicio y las funciones que controlan, y gestionan los recursos de servicio y los servicios de red para facilitar servicios de usuario y aplicaciones. Los servicios de usuario pueden realizarse por repetición de múltiples capas de servicio dentro del estrato de servicio. El estrato de servicio NGN consta de la aplicación y sus servicios. Por ejemplo, los servicios pueden estar relacionados con aplicaciones de voz, datos o vídeo, dispuestos por separado o combinándolos como en el caso de aplicaciones multimedia. Desde el punto de vista de la arquitectura, se considera que cada capa en el estrato de servicio tiene sus propios planos de usuario, control y gestión.

El **Estrato de transporte de la NGN** proporciona las funciones de usuario que transfieren datos, y las funciones que controlan y gestionan los recursos de transporte para transportar esos datos entre entidades terminales. En primer lugar, hay un conjunto de **funciones de transporte** que se encargan únicamente del transporte de información digital de cualquier tipo entre dos puntos físicamente separados. El estrato de transporte puede estar formado por un conjunto complejo de

redes de capas que constituyen las capas 1 a 3 en el modelo de referencia básico OSI de 7 capas, proporcionando la conectividad. En particular, las funciones del estrato de transporte son:

- Conectividad entre usuarios.
- Conectividad entre el usuario y la plataforma de servicios.
- Conectividad entre plataformas de servicio.

En general, en el estrato de transporte puede utilizarse cualquier tipo, o todos ellos, de tecnologías de red, en particular las tecnologías de capa con conmutación de circuitos orientada a la conexión (CO-CS, *connection-oriented circuit-switched*), con conmutación de paquetes orientada a la conexión (CO-PS, *connection-oriented packet-switched*) y con conmutación de paquetes sin conexión (CL-PS, *connectionless packet-switched*). En el marco de las NGN se considera que el protocolo Internet (IP) puede ser el protocolo preferido para la prestación de servicios NGN así como para el soporte de los servicios tradicionales. Los datos así transportados pueden ser información de usuario, de control y/o de gestión. Pueden establecerse asociaciones dinámicas o estáticas para controlar y/o gestionar la transferencia de información.

A.3 Objetivos de las Redes De Próxima Generación

La NGN debe cumplir los requisitos del entorno descritos en las Recomendaciones referentes al GII, que se pueden resumir en las siguientes [Y.2001]:

- Promover una competencia justa.
- Alentar la inversión privada.
- Definir un marco para la arquitectura y capacidades que permitan cumplir diversos requisitos reglamentarios.
- Ofrecer un acceso abierto a las redes, pero:
 - Asegurando la prestación y el acceso universales a los servicios.
 - Favoreciendo la igualdad de oportunidades de los ciudadanos.
 - Promoviendo la diversidad de contenido, incluida la diversidad cultural y lingüística.
 - Reconociendo la necesidad de cooperación mundial, con particular atención a los países menos adelantados.

A.4 Arquitectura de una NGN

A.4.1 Principios Generales de la Arquitectura Funcional de la NGN

La arquitectura funcional de una NGN debería incorporar los siguientes principios [5]:

- **Soporte para múltiples tecnologías de acceso:** la arquitectura funcional debería ofrecer la flexibilidad de configuración necesaria para soportar múltiples tecnologías de acceso.
- **Control Distribuido:** esto permitirá la adaptación al procesamiento natural distribuido de redes IP y soporta la localización transparente para computación distribuida.
- **Control Abierto:** la interface de control abierto debe soportar la creación y actualización de servicios y la incorporación de una provisión de servicio lógica para terceras partes.
- **Provisión de Servicio Independiente:** el proceso de provisión de servicio debe estar separado de la red de operación usando la distribución anteriormente mencionada y un mecanismo de control abierto. Esto es un intento para promover un entorno competitivo para el desarrollo de servicios NGN y aumentar la velocidad de provisión de diversos servicios de valor agregado.
- **Soporte para servicios en una red convergente:** esto es necesario para generar servicios multimedia fáciles de usar y flexibles, aprovechando el potencial técnico de la convergencia fijo-móvil de la arquitectura funcional de la NGN.
- **Mayor Seguridad y protección:** este es el principio básico de una arquitectura abierta. Es imperativo proteger la infraestructura de la red proporcionando mecanismos para la seguridad y supervivencia de las capas relevantes.
- **Características de entidad funcional:** las entidades funcionales deben incorporar los siguientes principios:
 - Las Entidades funcionales no deberían estar distribuidas sobre múltiples unidades físicas pero podrían tener múltiples instancias.
 - Las Entidades funcionales no tienen relación directa con la arquitectura en capas. Sin embargo, entidades similares pueden estar localizadas en diferentes capas lógicas.

A.4.2 Perspectiva General de la Arquitectura de una NGN

La arquitectura presentada a continuación está diseñada para soportar múltiples tecnologías de acceso y movilidad así como la entrega de múltiples servicios, entre los que se pueden contar servicios multimedia, servicios conversacionales basados en SIP y de entrega de contenidos como video streaming y broadcasting. Además de los servicios mencionados anteriormente, la NGN provee soporte para el reemplazo de la PSTN/ISDN (emulación PSTN/ISDN), así como simulación

PSTN/ISDN. En adición a lo anterior, la NGN provee capacidades y recursos para soportar aplicaciones de terceras partes para servicios de valor agregado.

En la figura A.4 se muestra la perspectiva general de la arquitectura de una NGN [5]:

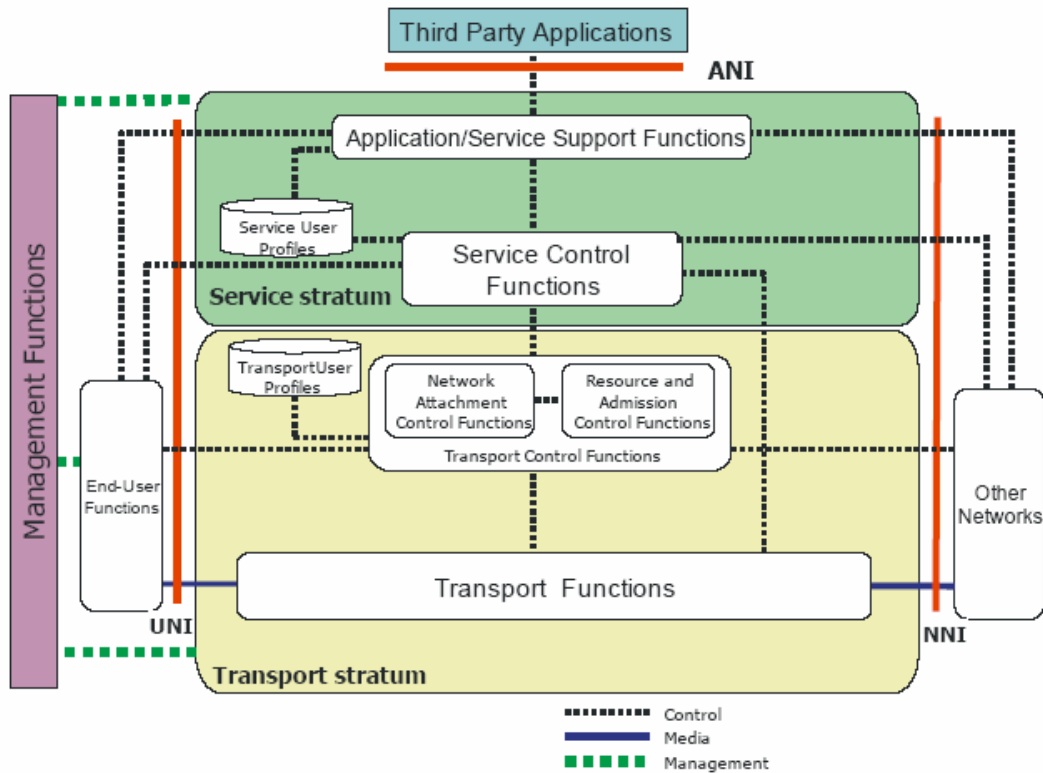


Figura A.4 - Perspectiva General de una NGN

Las funciones principales de la NGN se encuentran divididas en 2 estratos, el estrato de funciones de servicio y el estrato de funciones de transporte de acuerdo a la definición dada de NGN [4].

Se puede observar dentro de esta arquitectura funcional que se necesitan muchas funciones en ambos estratos para poder soportar los servicios, la conectividad y la movilidad que se espera proveer con una NGN.

De manera general se puede decir que la entrega de servicios a los usuarios finales es provista al utilizar las Application/Service Support functions (Funciones de Soporte de Aplicación/Servicio) y las Service Control functions (Funciones de Control de Servicio). Además se puede observar en la figura A.4 que la NGN tiene un punto de referencia con las Aplicaciones de Terceras partes llamado Application to Network Interface (ANI, Interface de Aplicación a Red) que permite a las aplicaciones el uso de capacidades de la NGN para crear y proveer mejores servicios para los usuarios.

A.5 Configuración de Componentes de Transporte y Servicio de la NGN

Se pueden derivar múltiples configuraciones de componentes a partir de la Arquitectura Funcional General de la NGN mencionada en el numeral anterior. En la siguiente configuración se tienen en cuenta tecnologías existentes y entidades funcionales usadas en estas tecnologías para especificar la arquitectura funcional de la NGN. Cabe señalar que existe la posibilidad que estas entidades funcionales soporten sólo algunas de las funciones de las entidades funcionales de la NGN y por esto sean usadas de una manera diferente dependiendo del contexto.

En la figura A.5 se muestran las relaciones planteadas para las entidades funcionales seleccionadas:

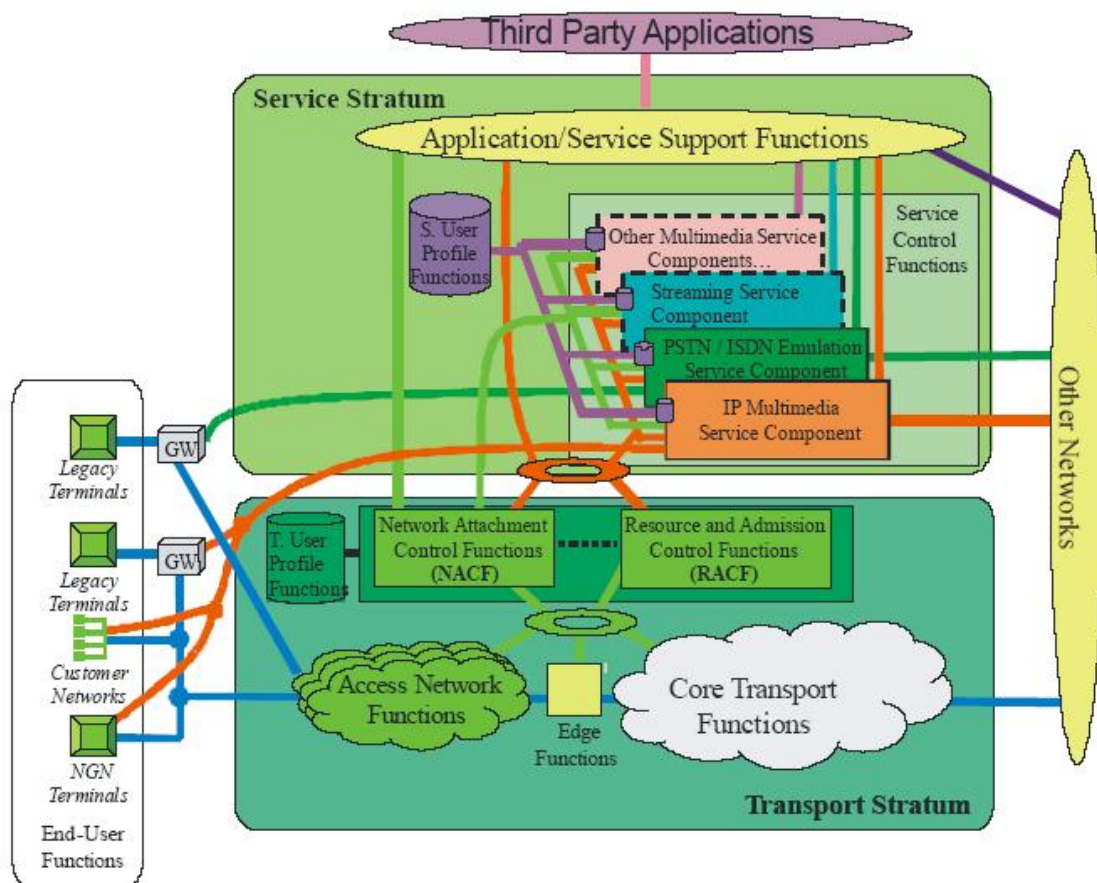


Figura A.5 - Configuración de Transporte y Servicio de la NGN

Las redes de transporte físicas ofrecen la conectividad para todos los componentes y funciones físicamente separadas dentro de la NGN. El estrato de transporte está dividido en dos redes, redes de acceso y redes de núcleo, con un gateway de frontera uniéndolas. La conectividad IP es dada a los equipos de los usuarios por medio de las funciones de transporte bajo el control de las NACF y las RACF.

La información de los usuarios y otros datos de control de servicio son relacionados en las Funciones de Perfiles de Usuario que pueden ser implementadas en bases de datos cooperativas en cualquier parte de la NGN.

En la NGN son soportados desde los teléfonos antiguos hasta las complejas redes corporativas, con la posibilidad de que estos equipos sean de naturaleza móvil o fija. Además de esto, la NGN se interconecta con otras redes existentes como la PSTN/ISDN y la Internet pública. Esta interconexión está hecha a nivel de control y transporte por medio del uso de Gateways de Frontera.

Las interacciones entre los niveles de control y transporte pueden ocurrir directamente o a través de las RACF.

Con respecto al estrato de servicio, se pueden observar algunos componentes principales dentro de las Funciones de Control de Servicio: el IP Multimedia Service Component, PSTN/ISDN Emulation Service Component y el Streaming Service Component. Los componentes NACF, RACF y las Funciones de Perfil de Usuario son comunes para estos componentes.

El siguiente es un resumen de las funciones de los componentes involucrados en las Funciones de Control de Servicio.

A.5.1 IP Multimedia Service Component

Dentro de este componente se encuentra el IP Multimedia Subsystem (IMS) especificado por el 3GPP y el 3GPP2. El IMS es una colección de funcionalidades del núcleo de la red para el soporte de servicios basados en SIP. Soporta el registro del usuario y su dispositivo en una ubicación determinada de la red. Como parte del registro, IMS soporta autenticación y otras disposiciones de seguridad. IMS utiliza control basado en SIP. Los servicios soportados por el IMS pueden incluir servicios de sesión multimedia y servicios que no son basados en sesiones como lo es el servicio de Intercambio de Mensajes.

Sumado a los servicios para el usuario, el IMS ofrece interfaces de red para soportar servicios ofrecidos por el operador. Por medio de estas interfaces, el IMS soporta la operación e interoperación con redes externas como la PSTN/ISDN. Mediante algunas interfaces, el IMS puede recolectar datos de tarificación entre la red de transporte subyacente y él mismo.

Para el caso de la NGN, el IMS ha sido adaptado y extendido para soportar nuevos tipos de acceso. A partir de esto, el IMS y sus extensiones soportan en la NGN [5]:

- El control de la conectividad IP de las redes de Acceso (QoS, control de admisión, autenticación, etc).
- La co-ordenación del control múltiple de componentes a un único núcleo de transporte para el control de recursos.
- La interoperación e interoperabilidad con redes anteriores y otros tipos de redes.
- La mutua separación de las aplicaciones con el control de sesión/llamada y el transporte.
- Independencia de la tecnología de acceso del control de sesión/llamada y aplicaciones.

En contraste al servicio de emulación de la PSTN/ISDN que será descrito a continuación, el IMS ofrece un servicio de simulación PSTN/ISDN orientado a ofrecer servicios a terminales avanzados como teléfonos IP, aunque también puede soportar servicios de simulación.

A.5.2 PSTN/ISDN Emulation Service Component

Este componente está orientada a imitar una red PSTN/ISDN con el fin de soportar la conexión de terminales antiguos a través de un gateway a una red IP. Todos los servicios PSTN/ISDN permanecen disponibles e idénticos de manera que los usuarios no son concientes que no están conectados a una PSTN/ISDN basada en TDM [5].

A.5.3 Streaming Service Component

La NGN ofrece servicios de streaming que incluyen servicios de entrega de contenidos, multicast multimedia o servicios broadcast y push services [5].

A.5.4 Otros Componentes de Servicio para la provisión de Servicios NGN

Pueden ser agregados otros componentes para soportar otros servicios NGN. Estos pueden incluir aplicaciones de recuperación de datos, servicios de comunicación de datos, aplicaciones en línea, servicios de redes de sensores, servicios de control remoto y administración de dispositivos sobre la red [5].

ANEXO B. TINA-C

Telecommunication Information Networking Architecture Consortium

El TINA Consortium (TINA-C) fue la primera iniciativa conjunta por parte de la industria y los cuerpos de estandarización para lograr una arquitectura común para el desarrollo de servicios. [usar referencias]

La primera reunión de trabajo de TINA se celebró en 1990. Fue la primera vez que la comunidad del mundo de las telecomunicaciones se reunió con el objetivo común de mejorar la forma en que los servicios de telecomunicaciones (cuya demanda por parte de los clientes crecía cada vez más) son diseñados y desarrollados. También se descubrió que estudios similares basados en arquitectura de software se realizaban en muchas partes del mundo.

Esto condujo a la creación en 1993 del TINA Consortium (TINA-C) una iniciativa para ayudar a definir una arquitectura común para el desarrollo de servicios. Aproximadamente 40 operadores de telecomunicaciones, fabricantes de equipos de telecomunicaciones y fabricantes de computadoras se unieron al consorcio. Un Core Team compuesto de ingenieros de empresas miembros, fue creado en Nueva Jersey, EEUU, para unir esfuerzos hacia el logro de un objetivo común.

Hacia finales de 1996, TINA-C entró en una fase de consolidación de resultados con el objetivo de hacer de TINA una realidad en el menor tiempo posible. Se vieron progresos importantes en diferentes áreas, por ejemplo, la extensión de la Arquitectura de Servicio a nuevas clases de servicios, la consolidación de la Arquitectura de Recursos de Red y la adopción de muchas características de la arquitectura DPE (Entorno de proceso distribuido, *Distributed Processing Environment*) por parte de la industria. TINA-C ha interactuado con cuerpos de estandarización, órganos y consorcios industriales como ATMF, DAVIC, UIT-T, TMF y OMG con el objetivo de lograr armonía entre mutuas especificaciones y evitar la duplicación de trabajo

A finales de 1997, TINA-C ha emitido un conjunto de Especificaciones de arquitectura derivadas de cinco años de colaboración y decidió continuar durante tres años más con una nueva estructura, a fin de emitir especificaciones dentro de la visión comercial global y facilitar la adopción de la arquitectura por parte del mercado. En la nueva estructura de trabajo el consorcio es dirigido por **Grupos de Trabajo, Grupos de Interés Especial y Proyectos de Contribución** de compañías

miembro que mejoran la arquitectura en áreas particulares como Redes Inteligentes (IN), Internet, DPE, Movilidad, etc.

Una fuerte política coordinada hacia normalización ha sido adoptada por las empresas miembro, a fin de asegurar la continuidad del trabajo de TINA después de la terminación del consorcio el 31 de diciembre del año 2000. En la figura C.1 se muestran las compañías miembro hasta diciembre del año 2000.



Figura C.1 - Miembros de TINA-C hasta diciembre de 2000

Principios de TINA

La arquitectura TINA está pensada para aplicarse a todos los componentes de los sistemas de telecomunicaciones e información y esta basada en 4 principios:

- **Análisis y diseño orientado a objetos.**
- **Distribución.**
- **Separación de componentes de software.**
- **Separación de intereses.**

El propósito de estos principios es asegurar la interoperabilidad, portabilidad y la posibilidad de reutilización de componentes de software, y la independencia de tecnologías específicas así como compartir la carga de crear y gestionar un complejo sistema entre diferentes sectores del negocio tales como consumidores, proveedores de servicios y proveedores de conectividad.

El **Análisis y diseño orientado a objetos** captura la complejidad de un sistema desde distintos ángulos y la subdivide en un conjunto de modelos:

- El **Modelo de Negocio**: describe las diferentes partes involucradas en la prestación de un servicio y sus relaciones con los demás. Un pequeño número de roles son definidos los cuales reflejan una mayor separación y especialización de las empresas en el complejo mundo de las telecomunicaciones y el mercado de la información. Ejemplos de estos roles son: consumidores, proveedores de servicios de tercera parte, proveedores de contenido, y proveedores de conectividad. Existe un conjunto de **Puntos de Referencia** derivados del **Modelo de Negocio** TINA que comprenden un conjunto de interfaces que describen las interacciones entre estos roles.
- El **Modelo de Información**: describe entidades de información, sus relaciones con los demás, y las limitaciones y normas que rigen su comportamiento. Estas entidades se describen utilizando las técnicas de modelación OMT (Object Modeling Technique).
- El **Modelo computacional**: describe objetos computacionales y sus relaciones. El lenguaje de definición de objetos (ODL) fue desarrollado para ayudar a definir objetos computacionales. El ODL es una extensión del IDL (lenguaje de definición de interfaces) de OMG.

La **Distribución** de componentes de software de servicios en diferentes partes de la red, incorpora características de tráfico, carga en la red y demanda específica del cliente. La distribución es apoyada por el entorno de procesamiento distribuido (DPE).

La **Separación de componentes de Software** permite que un cambio en uno de los componentes debido a un cambio en la tecnología subyacente (normas, idiomas, programas, materiales, redes, etc.) no afecte a otros componentes.

TINA define dos **Separación de Intereses**, la primera es entre las aplicaciones y el entorno en el cual estas corren. La segunda define dentro de las aplicaciones una parte específica del servicio y una parte de control y gestión del mismo.

En concordancia con los principios de separación, TINA esta dividida en las tres siguientes sub-arquitecturas:

- **Arquitectura de Cómputo:** define conceptos de modelado y el DPE. El DPE reside en piezas de equipo heterogéneo, que ocultan su distribución y les hace funcionar como un sistema único de aplicaciones. El TINA DPE esta basado en CORBA e incorpora una serie de adaptaciones para las necesidades de telecomunicaciones.

- **Arquitectura de Servicio** define un conjunto de servicios para la prestación de servicios, esta aprovecha la noción de sesión para ofrecer una visión coherente de los distintos eventos y relaciones que tienen lugar durante la prestación del servicio.

- **Arquitectura de Red** describe un modelo genérico independiente de la tecnología para la administración de redes de telecomunicaciones.

ANEXO C. EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE (XML)

Antecedentes

En los años setenta IBM desarrolló un lenguaje llamado GML (Generalized Markup Language), que surgió de la necesidad que tenía la empresa de almacenar grandes cantidades de información. ISO adoptó este lenguaje y trabajó para su estandarización, surgiendo así en 1986 el SGML (Standard Generalized Markup Language), que era capaz de adaptarse a un gran abanico de problemas. SGML permite especificar reglas de etiquetado de documentos y no constituye en sí ningún conjunto de etiquetas en especial; concretamente es un lenguaje que permite definir lenguajes para distintos propósitos.

Un documento SGML pertenece a un vocabulario fijo, establecido mediante un documento (DTD) que define su estructura, sintaxis y el formato de los datos. Esto permite usar un formato común y mantener la consistencia entre todos los documentos. Debido a lo anterior, SGML es complejo debido a que no se pueden combinar elementos de diferentes vocabularios. Asimismo, es imposible para un intérprete (por ejemplo un navegador) analizar el documento sin tener conocimiento de su gramática (del DTD). Un ejemplo de definición a partir de SGML es HTML y fue de lejos la aplicación más conocida de este estándar.

Con el tiempo, se buscó entonces definir un subconjunto del SGML que cumpliera con los siguientes criterios de diseño:

- Debe ser directamente utilizable sobre Internet.
- Debe soportar una amplia variedad de aplicaciones.
- Debe ser compatible con SGML.
- El número de características opcionales debe ser absolutamente mínima, idealmente cero.
- Los documentos deben ser legibles por humanos y razonablemente claros.
- Se deben poder mezclar elementos de diferentes lenguajes, es decir que los lenguajes sean extensibles
- Los documentos deben ser formales, concisos y fácilmente creables

El W3C decidió encarar este desafío, y como resultado surgió XML. Para cumplir con estos criterios XML deja de lado muchas características de SGML que estaban pensadas para facilitar la escritura manual de documentos. XML en cambio está orientado a hacer las cosas más sencillas para los programas automáticos que necesiten interpretar el documento. XML no ha nacido sólo para su

aplicación en Internet, sino que se propone como un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas. Tiene un papel muy importante en la actualidad ya que permite la compatibilidad entre sistemas para compartir la información de una manera segura, fácil y confiable.

Estructura de un Documento XML

La tecnología XML busca dar solución al problema de expresar información estructurada de la manera más abstracta y reutilizable posible. Que la información sea estructurada quiere decir que se compone de partes bien definidas, y que esas partes se componen a su vez de otras partes. Entonces se tiene un árbol de pedazos de información. Estas partes se llaman elementos, y se las señala mediante etiquetas que pueden tener distintos atributos.

A continuación se muestra un ejemplo de un documento XML que permite aclarar estos términos:

```
<?xml version="1.0"?>
<direccion>
  <nombre>
    <titulo>Mrs.</titulo>
    <nombre>
      Mary
    </nombre>
    <apellidos>
      McGoon
    </apellidos>
  </nombre>
  <calle>
    1401 Main Street
  </calle>
  <ciudad estado="NC">Anytown</ciudad>
</direccion>
```

A partir de este ejemplo se pueden ver las siguientes partes de un documento XML:

- Una etiqueta es un texto entre el símbolo menor que (<) y el símbolo mayor que (>). Existen etiquetas de inicio (como <nombre>) y etiquetas de fin (como </nombre>).
- Un elemento consta de la etiqueta de inicio, la etiqueta de fin y de todo aquello que este entre ambas. En el ejemplo anterior, el elemento <nombre> contiene tres elementos hijos: <titulo>, <nombre>, y <apellidos>.
- Un atributo es un par nombre-valor dentro de la etiqueta de inicio de un elemento. En este ejemplo, estado es un atributo del elemento <ciudad>.

Esta estructura simplifica el intercambio de datos, permite un código más ligero y consultas más rápidas.

Documentos Inválidos, Validos y Bien Formados

Hay tres tipos de documentos XML:

- Un documento es inválido si no sigue las reglas de sintaxis definidas por la especificación XML, o si no cumple con las reglas definidas en su DTD en caso de tener una.
- Los documentos válidos siguen tanto las reglas de sintaxis XML como las reglas definidas en su propio DTD o Esquema.
- Un documento bien formado sigue las reglas de sintaxis XML, pero no tiene un Esquema o DTD.

A continuación se enumeran algunas reglas básicas de la sintaxis XML:

- El documento debe estar contenido en un único elemento llamado elemento raíz
- Los elementos no pueden solaparse
- Las etiquetas de fin son obligatorias
- Los elementos son sensibles a mayúsculas
- Los atributos deben tener valores entrecomillados
- los comentarios pueden aparecer en cualquier lugar en el documento incluso antes o después del elemento raíz. Un comentario comienza con `<!--` y termina con `-->`. y no puede contener un guión doble (`--`).

Declaraciones XML

Muchos documentos XML comienzan con una declaración XML que proporciona al Parser (aplicación para analizar documentos XML) información básica sobre el documento. Una declaración XML está recomendada, pero no es obligatoria. Si existe una, debe ser lo primero que aparezca en el documento. La siguiente es una declaración XML

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>
```

La declaración puede contener hasta tres pares nombre-valor, *version* es la versión de XML usada, *encoding* es el conjunto de caracteres usado en el documento. El conjunto de caracteres ISO-8859-1 referenciado en esta declaración incluye todos los caracteres usados en la mayoría de los lenguajes de Europa Occidental. Finalmente, *standalone*, que solo puede ser *yes* o *no*, define si este documento puede ser procesado sin leer otros ficheros.

DTDs y Esquemas XML (XSD)

En un documento XML es necesario definir los tipos de elementos, atributos y entidades permitidas, así como algunas limitaciones para combinarlos. Existen dos métodos para esto.

- Un método es usar un Document Type Definition o DTD. Un DTD define los elementos que pueden aparecer en un documento XML, el orden en el cual pueden aparecer, cómo pueden estar anidados y otros detalles básicos de la estructura del documento XML. Los DTD son parte de la especificación original de XML y son muy similares a los DTDs de SGML.
- El otro método es usar un Esquema XML (XML Schema). Un esquema puede definir todas las estructuras de documento que pudieran definirse con DTD y además, puede definir tipos de datos y reglas mucho más complicadas de las que pueden hacerse con DTD. El W3C desarrollo la especificación de Esquemas XML un par de años después que la especificación original XML.

Los documentos XML poseen otros componentes tales como Namespaces, entidades y segmentos de ejecución de código, así como otras tecnologías asociadas como hojas de estilo XSL, lenguajes de consulta XQuery o XPath, tecnologías de seguridad como Xades, etc, que no se discutirán pues no son parte de los propósitos de este documento.