

**SISTEMA DE GESTIÓN DE SERVICIOS AVANZADOS DE
TELECOMUNICACIONES PARA LA PLATAFORMA SMART
SGSMART**



**Diego Fernando Miranda Rosero
Mario Fernando Henao Rosero**

Director: Mag. Hector Fabio Jaramillo Ordoñez

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICAIONES
DEPARTAMENTO DE TELEMÁTICA
POPAYÁN
2006**



Capítulo 1. Introducción

En el cambiante mundo de las telecomunicaciones existe una constante que motiva la evolución permanente de los sistemas, la forma en la que se llevan a cabo ciertos procesos y las directrices que se aplican al negocio, esta variable es el inconformismo tanto de los consumidores, quienes exigen redes más veloces y seguras, variados y mejores servicios y mayor control sobre estos; como de los prestadores, quienes deben, con el fin de mantenerse vigentes en el mercado, satisfacer eficientemente las necesidades actuales de sus clientes, buscar la ampliación de la cobertura de sus servicios, e implementar esquemas que les permitan una fácil evolución de los servicios existentes e introducción otros de nuevos, siempre teniendo en cuenta las restricciones económicas propias de la organización. Es así como en el nuevo modelo del negocio las empresas de telecomunicaciones se asocian para conformar súper entes en los cuales cada una se especializa en el o los roles que desempeña, trayendo como consecuencia favorable, el mejoramiento de los servicios y por consiguiente aumentando la fidelidad de sus clientes.

Los prestadores de servicios de telefonía no son la excepción a la regla, y los colombianos mucho menos. Por esta razón la búsqueda de mejoramiento es constante y la evolución de los sistemas, así se trate de pequeños prestadores, es permanente. La plataforma SMART (Sistema Modular para Aplicaciones de Redes Inteligentes y Telemática), en su tercera fase de desarrollo, también evoluciona incorpora un módulo de señalización número 7 que habilita la prestación de servicios avanzados de telecomunicaciones, como el de video por demanda ya desarrollado, sobre la base de las capacidades de gestión de este sobre llamadas RDSI.

Un requisito muy importante a la hora de prestar un servicio avanzado de telecomunicaciones, asociado sobre todo con los servicios de streaming, es el tiempo, puesto que la conformidad o no del usuario respecto al servicio depende en gran medida de la fluidez con la cual se presenta la información a medida que ésta llega. Y si se habla de servicios interactivos en los que, por ejemplo, el usuario puede suspender y reanudar en cualquier momento la transferencia de información, o en los que le sea permitido mejorar la calidad de esta, las características de tiempo real deben trascender el nivel de red y cobijar aspectos de gestión del servicio.

Este documento presenta una versión inicial de un sistema de gestión de servicios avanzados de telecomunicaciones para una organización conformada por la unión de diferentes dominios administrativos (Central SMART), teniendo en cuenta aspectos de tiempo real para realizar las actividades de gestión. Los objetivos que se persiguió durante el desarrollo del trabajo de grado fueron:



OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de gestión en tiempo real para la plataforma SMART, de modo que le permita realizar las operaciones básicas de control sobre un servicio avanzado de telecomunicaciones, y establezca las condiciones e interfaces para interactuar con los demás componentes de la plataforma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluación:

- Escoger una metodología adecuada para el desarrollo de sistemas de tiempo real, y enfocándola en el desarrollo de componentes de gestión, estableciendo un marco de trabajo para el proyecto.
- Determinar la aplicabilidad de frameworks estándares para el desarrollo de servicios de gestión, al sistema que se propone desarrollar.

Formalización:

- Definir un modelo inicial del negocio, que caracterice la prestación de servicios avanzados de telecomunicaciones para la plataforma SMART, adaptándolo a las necesidades del mercado actual.
- Establecer la arquitectura básica de un sistema de gestión en tiempo real para servicios de red inteligente independiente de la tecnología de implementación, así como las entidades con las cuales interactúa, las interfaces de comunicación entre ellas y la forma en la que se lleva a cabo este proceso, para garantizar la interoperabilidad en el acceso a recursos que se deba gestionar, siguiendo los lineamientos de alguno de los estándares existentes para tal fin.
- Establecer parámetros de escogencia de una tecnología de implementación que se acomode lo más óptimamente posible a la arquitectura establecida y al tipo de servicio que se desea gestionar.
- Caracterizar posibles entornos de operación en los cuales se pueda desenvolver el sistema, analizando así la factibilidad de implementación dentro de un entorno de operación real.

Validación:

- Ofrecer una plataforma de gestión de servicios avanzados de telecomunicaciones en tiempo real, a proveedores de servicios de primer nivel.

Aplicación:



- Ofrecer una implementación de un sistema de gestión en Tiempo Real para la plataforma SMART-III, orientada a la prestación de servicios avanzados de telecomunicaciones, conforme a la arquitectura propuesta.

Diseminación:

- Escribir un artículo relacionado con el proyecto y sus temáticas afines, y ponerlo en consideración para ser publicado en algún medio de difusión: seminarios, revistas, portales web especializados, entre otros.

La organización del documento se muestra a continuación:

En el capítulo 2, titulado *Gestión de Servicios y el Proyecto SMART* se puede encontrar el referente teórico acerca del modelo del negocio considerado para el diseño del sistema, conceptos de gestión de servicios para los dominios que interactúan en el modelo del negocio establecido, y la arquitectura general, capacidades y evolución del Proyecto SMART, que es el modelo arquitectural a seguir.

En el capítulo 3, titulado *Análisis de requisitos de un Sistema de Gestión en Tiempo Real en el Entorno de SMART*, se puede encontrar en primer lugar, un conjunto de requisitos de gestión para sistemas que están distribuidos a lo largo de dominios administrativos varios; y en segundo lugar un análisis de consideraciones temporales para cada uno de los requisitos definidos en la primera parte.

El capítulo 4, *Análisis y diseño del sistema de gestión en tiempo real*, contiene la división en módulos funcionales del sistema de gestión en tiempo real y se muestra la arquitectura general del núcleo de tiempo real del proyecto.

El capítulo 5, *Criterios de Implementación e implantación del sistema de gestión en tiempo real*, contiene la serie de consideraciones tenidas en cuenta para la escogencia de una tecnología de implementación particular para el sistema de gestión en tiempo real y se presenta las limitaciones y restricciones originadas durante el desarrollo de la solución por este tipo de factores.

En el capítulo 6, *Conclusiones y trabajos futuros*, se consigna varias propuestas para la continuación y mejoramiento del proyecto, partiendo de las conclusiones que el trabajo realizado deja.



Capítulo 2. Gestión de Servicios y el proyecto SMART

2.1. Introducción

El modelo del negocio que se ha venido imponiendo entre las empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones ha migrado de aquel en el que una sola administración poseía las redes de transporte, los equipos de transmisión y conmutación, los equipos que dan soporte a los servicios y los que se encargan del manejo de los usuarios del sistema; a uno en el cual varias administraciones se reúnen bajo un contrato mediante el cual se forma una súper organización, en la cual cada una asume un rol y por lo tanto se especializa en el desarrollo de una actividad de acuerdo con éste.

Es precisamente por este motivo que han surgido modelos y arquitecturas para el diseño de sistemas distribuidos, que facilitan su concepción y puesta en marcha, tales como ODP y TINA, de los cuales el segundo, además de incorporar conceptos del primero, incluye un modelo del negocio basado en la unión de administraciones que asumen roles especiales dentro de la súper organización que conforman. Aproximaciones a este tipo de sistemas se han originado al interior de la Universidad del Cauca como respuesta a la necesidad de las pequeñas y medianas empresas prestadoras de telefonía; estas aproximaciones han acogido los principios de las redes inteligentes como base fundamental para su construcción. Más específicamente, el proyecto SMART, que en su fase 3 habilita la gestión de llamadas RDSI y permite la introducción de administraciones especializadas en la prestación de servicios avanzados, tales como servicios multimedia.

En los siguientes apartados se describirá en forma resumida las características más relevantes de la arquitectura de una red inteligente, las de las diferentes fases del proyecto SMART y de TINA, sus conceptos de modelado de servicios y gestión en el entorno descrito. Estos constituyen la base teórica en la que se fundamenta el presente trabajo de grado.

2.2. Redes Inteligentes

La red Inteligente se define como una arquitectura para redes de telecomunicaciones que permite la introducción de nuevos servicios o la modificación de los servicios existentes de una manera eficiente y flexible. Según la UIT, “el término Red Inteligente se utiliza para describir un concepto arquitectural aplicable a todas las redes de telecomunicaciones”. Esta arquitectura ha sido llevada



a la práctica ampliamente sobre la RTC (Red Telefónica Conmutada), y actualmente se busca adaptarla para la prestación de servicios interactivos en redes de alta velocidad.

Algunos de los factores que han influido en la aparición de la Red Inteligente son:

- La necesidad de nuevos y mejores servicios, que se acomodaran a la dinámica de los clientes que los contrataran.
- Apertura de la red, soportando diferentes servicios de valor añadido en régimen de competencia, en el que varios proveedores coexisten.
- Servicios en evolución, adaptándose a las necesidades del mercado en cada momento, tanto en tiempo de introducción (Time To Market) como en su modificación, adaptándose al corto ciclo de vida de los servicios actuales.
- Oferta de servicios de valor añadido, los cuales además de complementar la conectividad básica de los nuevos operadores, se convierten en un factor diferenciador que les permita distinguirse entre sus competidores en un mercado liberalizado.

Para lograr las metas planteadas, la Red Inteligente debe ofrecer capacidades como:

- Introducir y prestar nuevos y mejores servicios, o la modificación de los ya existentes, con intervención física.
- Proveer personalización de servicios, de forma que el usuario pueda tener control sobre los servicios que usa, lo cual se ve reflejado en el cambio de la lógica de control de una manera rápida y eficiente, a fin de que las capacidades proporcionadas lleguen a satisfacer necesidades individuales.
- Establecer Independencia de Fabricantes, lo cual desliga la implementación de nuevos servicios de los desarrollos específicos realizados por los suministradores de equipos.
- Crear interfaces abiertas, que permitan a los proveedores de servicios introducir elementos de red rápidamente a fin de brindar servicios individualizados. Con esto también se busca que los proveedores no se encuentren ligados a determinado fabricante de equipos, para cumplir con las necesidades de los clientes.

Todo lo anterior implica la necesidad de disponer de centros de control y gestión para obtener el máximo rendimiento y disponibilidad, realizando la adecuada administración de la misma. La Red Inteligente permite, además, la integración de la red telefónica fija con las distintas redes móviles o con Internet, personalizando los servicios en función de las necesidades de los usuarios.



2.2.1. Características de las Redes Inteligentes

La principal característica de la arquitectura de RI es la separación lógica entre el servicio y la red que lo soporta (red de transporte), derivando de esta sus principales ventajas:

- Independencia de la red de telecomunicaciones.
- Independencia de los servicios ofrecidos.
- Fácil y rápida introducción y disponibilidad de nuevos servicios.
- Servicios de alta calidad, confiabilidad, seguridad y competitividad.
- Acceso universal a los servicios.
- Facilidad para la introducción de nuevas tecnologías.
- Aumento del control por parte de los suscriptores.
- Facilidad de aplicación de esquemas tarifarios.

La Red Inteligente posee una arquitectura modular a nivel de hardware y software, lo cual le permite ser adaptable a los cambios tecnológicos y de demanda.

2.2.2. Modelo conceptual de Red Inteligente

El modelo conceptual de RI es un marco para el diseño y descripción de la arquitectura de RI, destinado a representar una estructura formal, integrada, dentro de la cual se identifiquen, caractericen y relacionen diversos conceptos y modelos. Consta de 4 planos, cada uno de los cuales representa una visión abstracta diferente de las capacidades proporcionadas por una red estructurada como RI.

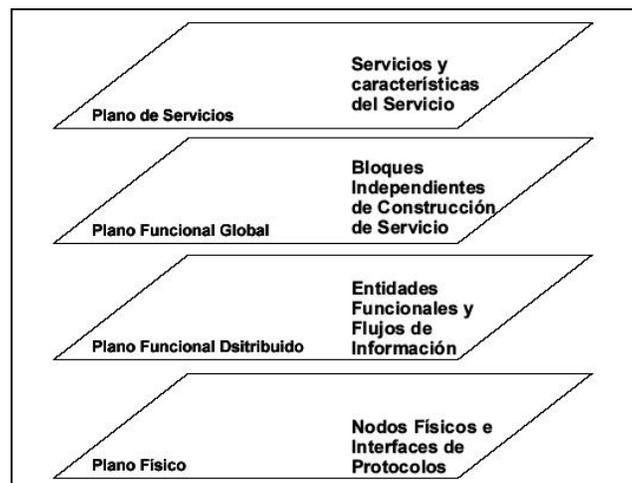


Figura 2-1 Modelo Conceptual de la Red Inteligente



Plano de Servicios

Este plano representa una visión exclusivamente orientada a los servicios. Describe los tipos de servicios que la RI puede ofrecer y muestra cómo los servicios pueden combinarse entre ellos y como pueden coexistir de manera coherente (Interacción de Servicios). En esta visión, se observan los servicios compuestos por Características de Servicios (SF, Service Features), que son el nivel más bajo de los servicios.

Plano Funcional Global

Este plano modela una red estructurada como RI como una sola entidad, ocultando las peticiones de asignación de funciones. En este plano, la RI se ve compuesta por:

- Bloques de Construcción Independientes del Servicio (SIBs).
- Un SIB de procesamiento de llamada básica global (BCP).
- El punto de iniciación (POI).
- El punto de retorno (POR).

A este nivel se define lo denominado Lógica Global del Servicio (GSL), que consiste en un conjunto de SIBs ordenados de acuerdo a las capacidades a brindar, iniciando por el BCP que se encarga de dirigir la prestación del servicio, iniciando por el POI que se conecta a la cadena de SIBs y cuyo extremo final sería el POR.

Plano Funcional Distribuido

Este plano modela una estructura distribuida de una red estructurada como RI. Cada entidad funcional (FE, Functional Entity) puede realizar una variedad de Acciones de Entidad Funcional (FEA, Functional Entity Actions). Cualquier FEA puede ser realizada dentro de diferentes entidades funcionales. Sin embargo, una FEA determinada no puede distribuirse a través de entidades funcionales.

Los bloques de función independientes del servicio (SIB, Service Independent Blocks) se realizan en este plano mediante una secuencia de FEA particulares realizadas en entidades funcionales. Algunas de estas FEA dan lugar a flujos de información entre entidades funcionales.

Plano Físico

Este plano modela los aspectos físicos de redes estructuradas como RI. El modelo identifica las diferentes entidades físicas y protocolos que pueden existir en redes reales estructuradas como RI. Indica también que entidades funcionales se realizan y en qué entidades físicas.

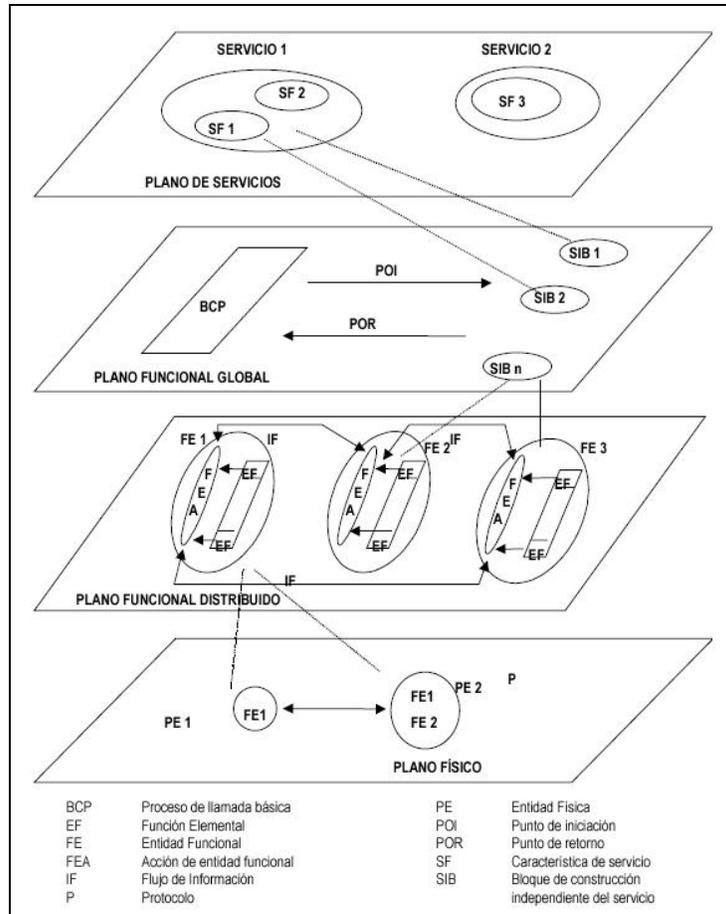


Figura 2-2 Modelo Conceptual de la Red Inteligente

2.2.3. Arquitectura de Redes Inteligentes

La Red Inteligente está constituida por una arquitectura funcional implementada sobre una arquitectura física. Implica 2 tipos de interfaces: La Interfaz A, que corresponde a las interfaces de programación, que permiten a la red convertirse en una plataforma independiente de los servicios; y la Interfaz B, que corresponde a las interfaces de gestión de recursos, que permite controlar los recursos físicos de los sistemas de diversos proveedores.

Arquitectura Funcional de la Red Inteligente

El modelo funcional de la red Inteligente comprende las siguientes entidades funcionales:

- CCAF (Call Control Agent Function): Función de Agente de Control de Llamada.
- CCF (Call Control Function): Función de Control de Llamada.



- CUSF (Call Unrelated Service Function): Función de Servicio No Relacionado con la llamada.
- SSF (Service Switching Function): Función de Conmutación de Servicio.
- SCF (Service Control Function): Función de Control de Servicio.
- SRF (Specialized Resource Function): Función de Recursos Especializados.
- SDF (Service Data Function): Función de Datos de Servicio.
- SCEF (Service Creation Environment Function): Función de Entorno de Creación de Servicio.
- SMAF (Service Management Access Function): Función de Acceso a la Gestión de Servicio.
- SMF (Service Management Function): Función de Gestión de Servicio.
- IAF (Intelligent Access Function): Función de Acceso Inteligente.

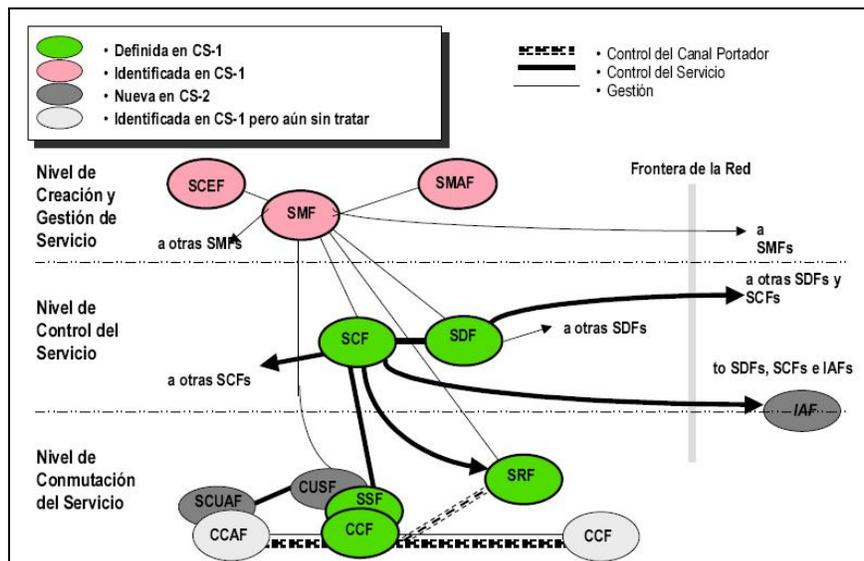


Figura 2-3 Arquitectura Funcional de la Red Inteligente

Arquitectura Física de la Red Inteligente

La red Inteligente basa su “Inteligencia” en la adición de nodos de proceso, programables por software, asociados a los nodos de conmutación existentes; su arquitectura es modular y consta de una serie de bloques que se ocupan de la conmutación, proceso, gestión y despliegue del servicio.

Las entidades funcionales (FEs) del plano funcional distribuido pueden ser mapeadas en entidades físicas en el plano físico. Esencialmente, la idea es lograr flujos de información entre FEs a manera de una interfaz de protocolo cuando estas FEs interactuantes están mapeadas en nodos discretos.



Los principales requisitos de la arquitectura del plano físico son los siguientes:

- Las entidades funcionales del plano funcional distribuido pueden hacerse corresponder con las entidades físicas.
- Una o más entidades funcionales pueden hacerse corresponder con la misma entidad física.
- Una entidad funcional no puede dividirse entre dos entidades físicas (es decir, la entidad funcional se hace corresponder enteramente con una sola entidad física).
- Pueden hacerse corresponder instancias duplicadas de una entidad funcional con diferentes entidades físicas, pero no con la misma entidad física.
- Las entidades físicas pueden agruparse para formar una arquitectura física.
- Las entidades físicas pueden ofrecer interfaces normalizadas.
- Los fabricantes deben poder desarrollar entidades físicas basadas en la correspondencia de entidades funcionales con las interfaces normalizadas.
- Los fabricantes deben poder sustentar tecnologías establecidas y nuevas tecnologías a medida que estén disponibles.

Algunas de las Entidades Físicas que se han definido, son:

- Punto de Conmutación de Servicio (SSP, Service Switching Point).
- Punto de Control de Servicio (SCP, Service Control Point).
- Punto de Datos de Servicios (SDP, Service Data Point).
- Periférico Inteligente (IP, Intelligent Peripheral).
- Adjunto (AD, Adjunct).
- Nodo de Servicio (SN, Service Node).
- Punto de Conmutación y Control de Servicio (SSCP, Service Switching and Control Point).
- Punto de Gestión de Servicio (SMP, Service Management Point).
- Punto de Entorno de Creación de Servicio (SCEP, Service Creation Environment Point).
- Punto de Acceso de Gestión del Servicio (SMAP, Service Management Access Point).

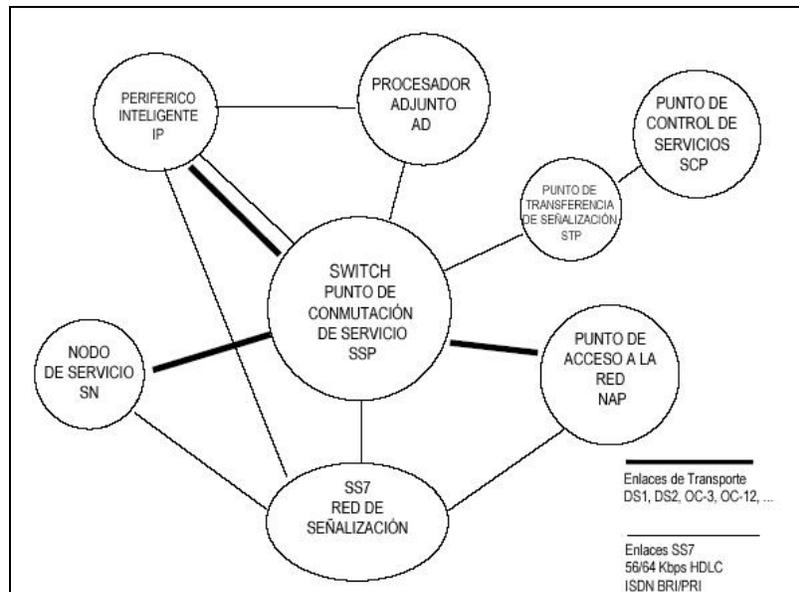


Figura 2-4 Arquitectura Física de la Red Inteligente

2.3. SMART (Sistema Modular para Aplicaciones de Redes Inteligentes y Telemáticas)

Las telecomunicaciones son uno de los sectores con mayor crecimiento actualmente en nuestro país, lo cual ha exigido la realización de fuertes inversiones por parte de las empresas operadoras y proveedoras de servicios de comunicaciones, a fin de cumplir con las nuevas necesidades que surgen en dicho sector. A este nivel, las pequeñas y medianas empresas del sector se ven en desventaja, ya que no pueden mantenerse al mismo nivel y ser competitivas, a través de la adopción de nuevas tecnologías que le permitan dar soporte a mejores servicios.

A su vez, la progresiva demanda de servicios de telecomunicaciones por parte de los usuarios ha determinado la evolución de los sistemas convencionales de telefonía hacia sistemas más robustos y con mejores prestaciones que permitan introducir una serie de nuevos servicios. Uno de los principales avances tecnológicos a nivel de la creación y prestación de servicios de telecomunicaciones son las arquitecturas de Red Inteligente (RI), a través de las cuales se pueden personalizar y prestar con suma facilidad nuevos y variados servicios de valor agregado para los abonados telefónicos. A pesar que muchos proveedores de equipos han incluido módulos de RI en las centrales de conmutación telefónica, los costos de los equipos, su mantenimiento y actualización son inalcanzables para las medianas y pequeñas empresas del sector de las telecomunicaciones en Colombia.

El proyecto SMART surge para subsanar algunas de las necesidades en este ámbito, a través de la implementación de una solución de alta versatilidad y bajo costo, que le permita a las empresas



disponer de los servicios principales de RI. Para hacer posible esto, el sistema debe contar con una arquitectura lo suficientemente robusta, que además de permitir una fácil implementación e implantación final, soporte la adopción de nuevas tecnologías que permitan mantener actualizado el sistema, a fin de cumplir con las necesidades tan cambiantes del sector.

En su concepción inicial, la plataforma a desarrollar debía permitir crear, ejecutar y gestionar servicios de voz y datos a través de la Red Telefónica Pública Conmutada e Internet. De esta manera, los servicios serían implementados de una manera similar y tomando en cuenta la acelerada tendencia hacia la convergencia de redes. Estos objetivos se lograrían a través de la definición de una arquitectura de Redes Inteligentes sobre una plataforma Distribuida basada en CORBA, buscando explotar las características de la tecnología orientada a objetos de manera que su distribución sea transparente.

2.3.1. Evolución de SMART

Desde su propuesta en el año 1998, el proyecto SMART se ha venido desarrollando en etapas o fases tendientes a ampliar las capacidades de la plataforma planteada, a la vez que permita enriquecer la base de conocimientos sobre distintas temáticas afines, aplicables a otros proyectos relacionados. En las etapas o fases mencionadas, se han planteado objetivos y metas a alcanzar, a través del desarrollo de proyectos y trabajos, a cumplirse dentro de plazos estipulados para su realización.

Primera Fase: SMART-I

Al ser la primera etapa del proyecto, estaba enfocada en analizar las necesidades del sector de las telecomunicaciones, y más específicamente, en la parte de evolución de los servicios de telefonía básica, para proporcionar mayores funcionalidades a las redes existentes con la adopción de nuevas tecnologías, que facilitarían la implementación de dichas capacidades. En esta parte, entra a jugar parte la arquitectura de Redes Inteligentes como forma de proporcionar servicios que fueran adaptables a las necesidades de los usuarios, pero el costo de las soluciones de este tipo planteó también, entre los retos del proyecto, el de poner el sistema al alcance de pequeñas y medianas empresas proveedoras de servicios. De esta misma forma, serviría como plataforma de aprendizaje para la misma Universidad, soportando la actividad académica en las temáticas afines.

El objetivo general planteado para esta fase es:

Estructurar e integrar una plataforma que permita implantar aplicaciones de Red Inteligente, Servicios Avanzados de Telecomunicaciones y gestión de redes y servicios telemáticos, basada en una arquitectura distribuida CORBA.



Segunda Fase: SMART-II

Esta fase del proyecto se puede considerar como una actualización del trabajo realizado hasta el momento, teniendo en cuenta los resultados alcanzados a través de proyectos planteados durante el desarrollo de la fase previa. En ella se busca el desarrollo de los componentes esenciales para la provisión de servicios de Red Inteligente, entre los que se encuentran el Punto de Conmutación del Servicio (SSP) y el Punto de Control del Servicio, dentro de una arquitectura distribuida soportada con CORBA. Con esto se busca el soporte por parte de la plataforma de Servicios Avanzados de Telecomunicaciones, adicional a las capacidades básicas que puedan ser implementadas.

En esta misma fase, se tuvo en cuenta la tendencia hacia la convergencia de redes, en la cual los proveedores deben estar en capacidad de proporcionar servicios de voz y datos, indistintamente del ámbito en el cual se encuentre el usuario final. El punto de partida para la conjunción entre redes serían los estándares adoptados por la industria, en especial los referentes al manejo de señalización en las distintas redes, y su interoperabilidad, a fin de garantizar que la solución pudiera montarse en cualquier central del proveedor de servicios.

Es importante destacar que en esta etapa se considera la implementación de Gestión dentro del dominio del sistema, como una forma de garantizar la prestación de los servicios a ofrecer dentro de unos parámetros de operación que pueden ser establecidos, y analizando condiciones de Calidad del Servicio que deben ser alcanzadas.

El objetivo general planteado para esta fase es:

Estructurar e integrar una plataforma que permita integrar aplicaciones de Red Inteligente, Servicios Avanzados de Telecomunicaciones y Gestión de Redes y Servicios Telemáticos sobre una red universal en la cual convergen Internet y la PSTN. Esta plataforma estará soportada sobre arquitectura distribuida CORBA.

Tercera Fase: SMART-III

El fundamento de esta tercera etapa del proyecto es la necesidad de replantear la arquitectura de la plataforma SMART, a fin que pueda hacer uso de nuevas tecnologías para la prestación de servicios, a la vez que permita la convergencia con otro tipo de redes y servicios, según las necesidades de los usuarios.

Uno de los aspectos a destacar durante el planteamiento de esta fase es la necesidad que surgió de implantar en el sistema, módulos para el manejo del Sistema de Señalización No. 7 (SS7), debido a la reglamentación impuesta por el Ministerio de Comunicaciones en este aspecto. Esto



obligó al planteamiento de soluciones que permitieran el cambio de señalización, ya que las versiones anteriores de la plataforma contaban con señalización R2 digital, y ante lo cual surgió un abanico de alternativas entre las que se encontraban el uso de circuitos integrados especializados en telecomunicaciones para la construcción de un dispositivo integrado, el cual se integraría a la arquitectura del sistema SMART. Adoptando este tipo de soluciones permitiría, además de contar con una herramienta para potencializar el manejo de los servicios, mantener un costo que no fuera prohibitivo para las pequeñas y medianas empresas.

Los objetivos planteados para esta fase fueron:

Objetivo General:

Diseñar e implementar una plataforma abierta y actualizada de RI para la prestación de servicios básicos en una RTPC utilizando SS7 para el control de llamadas.

Objetivos Específicos:

- Analizar y diseñar de manera detallada la arquitectura de la plataforma de prestación de Servicios del proyecto SMART, de manera que esté en capacidad de adaptarse y de aprovechar los recursos y facilidades que ofrecen diferentes tecnologías (RI, CORBA, TINA, etc.) para la prestación de servicios avanzados en redes telefónicas e Internet, proporcionando flexibilidad y facilidad en la implementación de los mismos.
- Diseñar e implementar un sistema empotrado que permita extraer e insertar señalización N° 7 utilizando un PC, para realizar la gestión de las llamadas que se cursen a través de la RI implementada sobre SMART.

Los resultados esperados al finalizar esta fase son:

- Diseño de una arquitectura escalable y abierta, que facilite la implementación de la plataforma de prestación de servicios de SMART.
- Implementación de un servicio básico sobre la arquitectura propuesta.
- Montaje del sistema empotrado que se comunicará con el PC y el enlace MIC para extraer e insertar señalización N° 7.
- Validación del módulo SS7 construido, mediante de pruebas sobre una comunicación real con la central AXE-10 del Departamento de Conmutación.



2.3.2. Arquitectura Funcional y de Dominios de SMART

La figura 2.5 ilustra la Arquitectura Funcional del proyecto SMART, la cual se ajusta a la Arquitectura Funcional de una Red Inteligente, y en la que se muestran los diferentes dominios del sistema:

- Dominio SMART: Representa todo el sistema a ser desarrollado para proveer servicios de Red Inteligente. Incluye parte de la Central SMART, encargada de permitir la comunicación entre los dominios de RI/CORBA y la señalización con las centrales de conmutación, y los componentes de Red Inteligente desarrollados sobre plataforma CORBA. Se muestra en el recuadro central de la gráfica.
- Dominio Externo: Conformado por las centrales locales a las que se encuentra conectada la central SMART.
- Dominio CORBA: Hace referencia al sistema distribuido que contendrá las entidades funcionales de la RI, como son el SCP, SMS, y SDF, y la parte de interacción con el sistema distribuido del IP y el SSP.

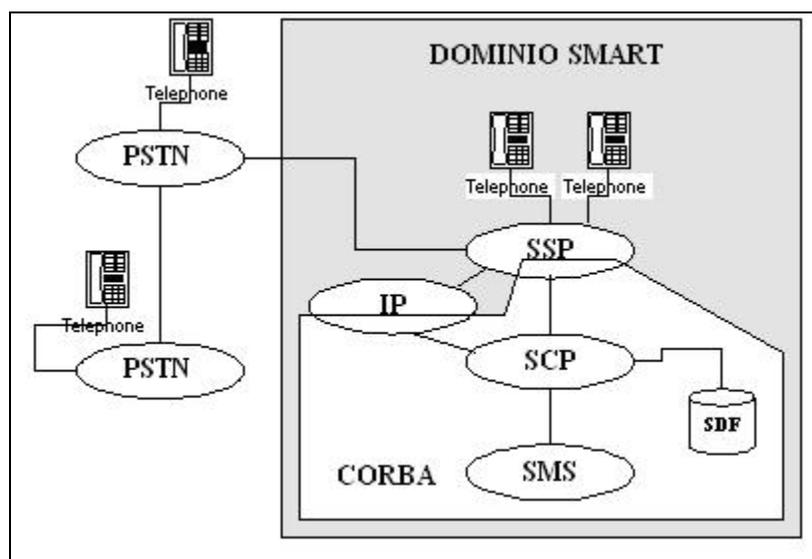


Figura 2-5 Arquitectura funcional de SMART

En la figura se muestran también los componentes de la arquitectura de SMART, a saber:

- SSP: Punto de Conmutación del Servicio: Equivalente a la CENTRAL SMART con la funcionalidad de conmutación del servicio, tiene la capacidad de conectarse a una o varias centrales de telefonía pública. Debe ser capaz además de interactuar con los demás componentes de la RI a través del ORB de CORBA.



- SCP: Punto de Control del Servicio: Contiene la lógica de los servicios de Red Inteligente.
- SMS: Sistema de Gestión del Servicio.
- SDF: Función de Datos del Servicio.
- IP: Periférico Inteligente, provee la funcionalidad de recursos especiales. Puede comunicarse con el SSP vía enlace(s) PCM y con el SCP mediante el ORB CORBA.
- RTPC: Red Telefónica Pública Conmutada. Corresponde a los equipos de los proveedores locales de servicios de telecomunicaciones.

La superposición de la RI sobre la RTPC requiere contar con módulos SS7 para gestionar las llamadas, ya que la norma nacional exige la operación con este tipo de señalización para todas las centrales telefónicas. Actualmente existen tres alternativas para cumplir este requisito en SMART, a saber:

- Utilización de tarjetas CTI para procesamiento de SS7, las cuales son de fácil manejo, pero su principal inconveniente es el costo de adquisición debido al cobro que realizan por el programa que maneja la pila de protocolos de SS7.
- Utilización de microprocesadores y microcontroladores que posean el pila del protocolo HDLC, el cual podría ser modificado para asimilar las funciones del SS7 hasta el MTP3. Este pila también tiene un costo un poco elevado para los presupuestos disponibles, pero el principal problema radica en la necesidad de modificar el microcódigo de HDLC, lo cual conllevaría mucho tiempo de desarrollo y no se alcanzarían las metas a tiempo.
- La posibilidad más favorable es emplear procesadores especializados para comunicaciones, entre los cuales existen varios que ofrecen gratuitamente la pila del SS7 hasta el MTP3 (familia power quicc y 68360 de Motorola) lo cual reduce los tiempos de trabajo para generar el producto modular completo.

2.4. TINA (Telecommunications Information Network Architecture – Arquitectura de Redes de Información de Telecomunicaciones)

La estructura de la Arquitectura de Redes de Información de Telecomunicaciones (TINA) involucra una gran variedad de conceptos y principios que la hacen suficientemente compleja como para que sea considerada desde puntos de vista bien definidos. La división principal que ha sido establecida por los organismos que la estandarizaron considera una arquitectura funcional y una arquitectura 'física' basada en la gestión. La primera se refiere a los diferentes puntos de vista en que se puede dividir un sistema TINA teniendo en cuenta la función que desempeñan, mientras que la segunda se concentra en la estructura computacional que lo conforma. A continuación se explicará un poco más cada una de ellas.



2.4.1. Arquitectura física de TINA

Las separaciones físicas identificadas en TINA están basadas en dos principios: la división en capas de acuerdo con la gestión y la división en capas de acuerdo con la computación del sistema. A continuación se explica cada capa con más detalle.

2.4.1.1. Separación arquitectural basada en la computación del sistema

En la figura 2.6 se puede apreciar la separación entre las aplicaciones de telecomunicaciones, que constituyen el software que las funciones del sistema, y el entorno de procesamiento distribuido (DPE – Distributed Processing Environment), que, como su nombre lo indica, es el software encargado de soportar la ejecución de aplicaciones de telecomunicaciones implementadas como un conjunto de objetos esparcidos a lo largo de una red, provyendo soporte para ubicación de objetos y manejo de interacciones remotas.

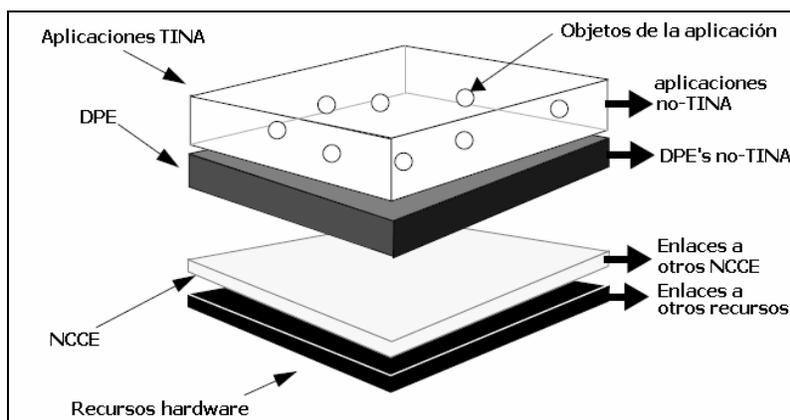


Figura 2-6 Arquitectura Computacional de TINA

En el fondo de la estructura en capas se encuentran los recursos hardware, como procesadores, memoria y dispositivos de comunicaciones. Sobre ellos se encuentra una capa de software que contiene los sistemas operativos, de comunicaciones y otro software de soporte, que en conjunto son llamados Entorno de Comunicaciones y de Computación Nativa (NCCE – Native Computing and Communications Environment). Por simplicidad se muestra al NCCE como un nivel homogéneo. En realidad está formado por un conjunto de nodos que pueden soportar diferentes tecnologías software y hardware. El DPE provee una vista independiente de la tecnología de los nodos de computación, lo cual promueve un fácil diseño, re uso y portabilidad.



Ya que el diseño y la implementación de NCEE's depende de la tecnología del nodo que sea considerado, TINA solamente estandariza las capas correspondientes al DPE y a las aplicaciones.

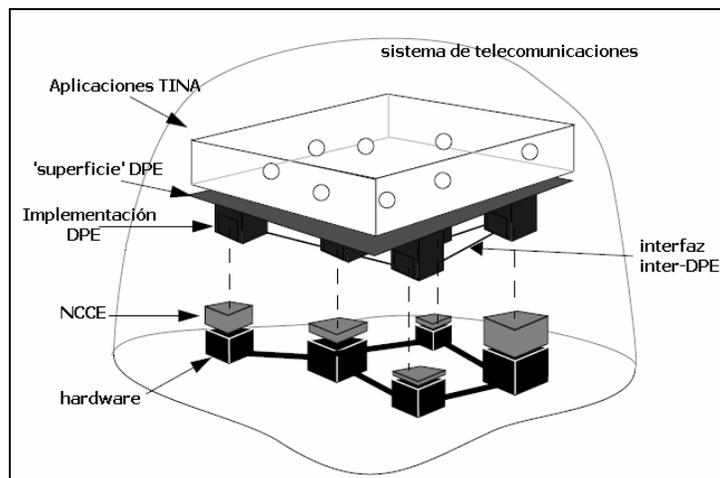


Figura 2-7 Estructura de un sistema TINA

En la figura 2.7 se muestra la estructura de un sistema TINA. Cada nodo está equipado con su NCEE de complejidad variable y algunos de ellos con implementaciones del DPE de diferente naturaleza, debido a razones técnicas o comerciales, acentuadas si se tiene en cuenta que algunos de los nodos pueden pertenecer a administraciones diferentes. Todas estas implementaciones presentan a las aplicaciones de telecomunicaciones las mismas capacidades básicas, de modo que éstas perciben un entorno homogéneo – ‘superficie’, incluso aquellas que no se encuentran en un mismo dominio; para ello cada DPE implementa una interfaz que les permite interactuar coordinadamente. Esta interfaz es conocida como la interfaz íter-DPE.

2.4.1.2. Separación arquitectural basada en la gestión

Las aplicaciones de telecomunicaciones residen sobre el DPE y poseen una visión centralizada e independiente de la tecnología de los recursos bajo ellas. La figura 2.8 muestra la separación de las aplicaciones TINA de acuerdo con los tres niveles que se mencionó al comienzo de la separación computacional. A continuación se describirá cada una de ellas.

Capa de elementos

La capa de elementos contiene objetos que representan partes o unidades completas de recursos lógicos, y son definidos con propósitos de uso y gestión. Un objeto en esta capa es llamado Elemento. Los elementos son representaciones tanto de equipos físicos que se encuentran por ejemplo en las redes de transporte; o de recursos lógicos como módulos de software, y son



responsables por la comunicación con el dispositivo real en el primer caso, y en los dos, por habilitar interfaces para su gestión.

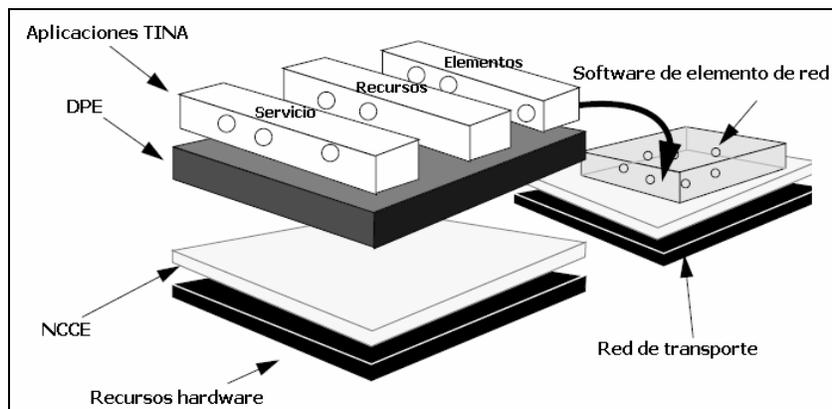


Figura 2-8 Arquitectura TINA basada en la gestión

Desde la perspectiva de la gestión, no existe funcionalidad de gestión en la capa de elementos, solamente representaciones de recursos a gestionar. Las relaciones entre elementos, como conexiones de líneas de transmisión a un conmutador, no son representadas en la capa de elementos. Los elementos no interactúan directamente en la capa de elementos.

Capa de recursos

La capa de recursos contiene objetos que mantienen representaciones de colecciones de objetos y sus relaciones, y son capaces de manipularlos y presentarlos a la capa de servicios como abstracciones independientes de tecnologías, por ejemplo.

La gestión de elementos puede ser dependiente de la tecnología, ya que no es igual gestionar un conmutador ATM que uno SDH por ejemplo. Por este motivo, la capa de recursos es responsable de proveer vistas independientes de la tecnología de los elementos, de un modo deseable para los servicios que estén basados en ellos. Un ejemplo típico es la noción de 'conexión' que un servicio posee, independientemente de si se trata de una conexión TCP, ATM, etc.

Capa de Servicios

La capa de servicios está formada por objetos relacionados con la provisión de servicios a los actores del negocio. Estos objetos en la capa del servicio pueden ser dependientes o independientes del servicio, los primeros encarnan la lógica, datos y capacidades de gestión de un servicio en particular, mientras que los segundos proveen capacidades de acceso, control y gestión de servicios en general.



2.4.2. Arquitectura funcional de TINA

Las áreas funcionales de TINA, consideradas arquitecturas independientes, son la arquitectura de servicios, la arquitectura de red, la arquitectura de gestión y la arquitectura de computación. En la figura 2.9 se muestra las relaciones entre arquitecturas.

2.4.2.1. Arquitectura de Computación de TINA

La arquitectura de computación define los conceptos de modelado que deben ser usados para especificar software orientado a objetos en TINA. Define también el entorno de procesamiento distribuido (DPE) que provee el soporte para que los objetos sean localizados e interactúen entre sí.

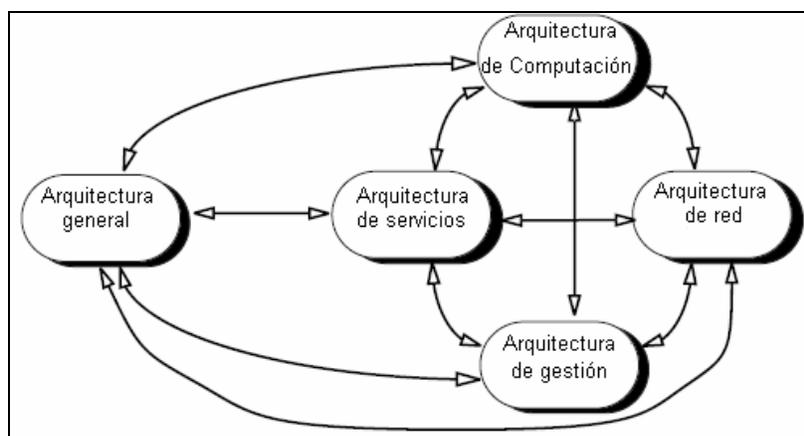


Figura 2-9 Relaciones entre las arquitecturas funcionales en TINA

Un sistema de telecomunicaciones está dividido en cinco áreas de acuerdo con esta arquitectura:

- Punto de vista de empresa: que está enfocado en el propósito, alcance y políticas del sistema.
- Punto de vista de información: que se concentra en la semántica de la información y las actividades de procesamiento de ésta en el sistema.
- Punto de vista computacional: encargado de la descomposición del sistema en conjuntos de objetos íter operando en forma distribuida.
- Punto de vista de ingeniería: concentrado en la infraestructura requerida para soportar la distribución definida por el punto de vista computacional.



La arquitectura de TINA define conceptos de modelado para los cuatro primeros puntos de vista, ya que el quinto depende de factores externos y consideraciones propias de la organización que lo implementa.

2.4.2.2. Arquitectura de red de TINA

El propósito de la arquitectura de red es proveer una serie de conceptos genéricos que describen las redes de transporte independientemente de la tecnología de implementación y permiten el establecimiento, la modificación y la liberación de conexiones de red. Por un lado provee una visión de alto nivel acerca de las conexiones de red a los servicios, y por otro describe de forma genérica los elementos de red y provee medios para especializar los modelos que propone a productos y tecnologías particulares.

Los primeros conceptos definidos por esta arquitectura son la partición de redes en subredes y redes de capa. El primero de ellos significa que una red puede ser descompuesta en subredes y enlaces entre ellas. Cada subred puede ser descompuesta en unas más pequeñas e interconectadas. Esta operación puede repetirse hasta que el nivel de detalle deseado.

El segundo de estos dos conceptos se refiere a la forma en que se observa una red de transporte, es decir, compuesta por redes en capas. Cada red de capa representa un conjunto de entradas y salidas compatibles que pueden ser interconectadas y caracterizadas por la información que transportan. Las entradas y salidas son vistas como puntos de acceso a la red.

2.4.2.3. Arquitectura de Servicios de TINA

El objetivo de la arquitectura de servicios de TINA es definir un conjunto de conceptos y principios para el diseño, la implementación, el uso y operación de servicios de telecomunicaciones, así como la definición de componentes reutilizables para su construcción.

Existen 3 conjuntos principales de conceptos y principios en esta arquitectura: sesión, acceso y gestión.

Conceptos de sesión

El término sesión en TINA representa un período temporal durante el cual ciertas actividades tienen lugar con el fin de alcanzar un objetivo. Han sido definidos cuatro tipos de sesiones:

- **Sesiones de Servicio:** Una sesión de servicio es la activación única de éste, y relaciona a los usuarios de un servicio de modo que puedan interactuar y compartir entidades.



- **Sesiones de Usuario:** Una sesión de usuario representa una única interacción del usuario con una sesión del servicio, manteniendo el estado de las actividades de aquel y los recursos reservados para su inclusión en aquella.
- **Sesión de Comunicaciones:** Una sesión de comunicaciones es una abstracción orientada a los servicios de las conexiones en la red de transporte.
- **Sesión de Acceso:** Una sesión de acceso mantiene el estado de una conexión de usuario al sistema y su interacción con los servicios suministrados por éste.

Conceptos de Acceso

Los conceptos de acceso considerados por TINA tienen como fin flexibilizar el acceso de los usuarios a los servicios, en términos de ubicación y uso de terminales. Para esto, el acceso de usuarios es diferenciado del acceso a terminales, y es introducido el concepto de agente, el cual está conformado por objetos que actúan en representación de otra entidad. Se ha identificado, por consiguiente, agentes de usuario y agentes de terminal.

Un agente de usuario recibe peticiones de usuarios para establecer sesiones de servicio o para unirse a sesiones existentes, creándolas o negociando con ellas respectivamente. Un agente de terminal es un objeto computacional responsable por representar un terminal, tanto su ubicación precisa como su adaptación con el servicio con el que interactúa.

2.4.2.4. Arquitectura de Gestión de TINA

Se ha definido dos áreas principales de gestión en TINA, relacionadas con su estructura física, que son la gestión de computación y la gestión de telecomunicaciones. La primera cubre la gestión del NCCE, del DPE y del software que corre en el DPE; y se concentra en la gestión de la instalación, el despliegue y la operación del software en los nodos de computación. La segunda cubre la gestión de la red de transporte y las aplicaciones que la usan y controlan, y la gestión de los servicios. Junto con estas divisiones específicas de cada área, la gestión en TINA está basada en las separaciones funcionales definidas para los sistemas OSI, es decir FCAPS (fault, configuration, accounting, performance, security), de modo que futuras subdivisiones en cada área son posibles. En la figura 2.10 se ilustra las divisiones de la arquitectura de gestión de TINA.



2.4.2.4.1. Gestión de Telecomunicaciones

Gestión de servicios

Aunque la gestión de fallos de servicios no ha sido especificada oficialmente en TINA, esta se refiere a la recuperación de un servicio dentro del tiempo establecido en los contratos de los clientes.

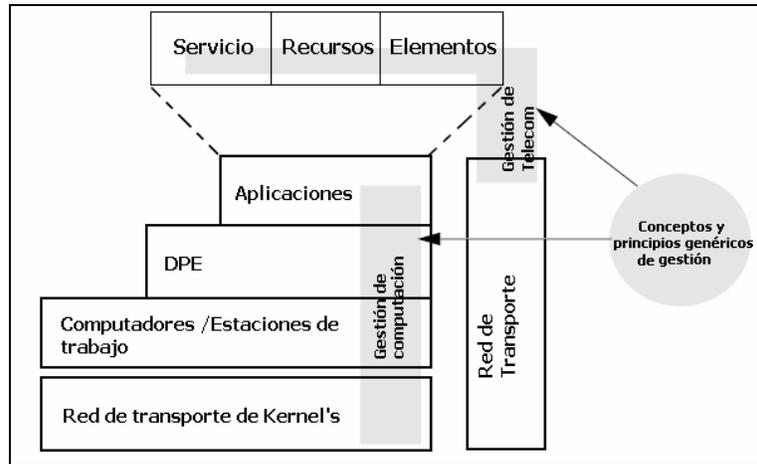


Figura 2-10 Arquitectura de gestión en TINA

La gestión de configuración a nivel de servicio ha sido dividida en dos sub-áreas principales: gestión del ciclo de vida de los servicios y gestión del ciclo de vida de los clientes. La primera categoría trata con el despliegue, el mantenimiento y el desmantelamiento de servicios. La segunda incluye todas las actividades necesarias antes, durante y después de la suscripción, como la promoción del servicio, la negociación con clientes potenciales, formulación de contratos, ajuste de servicios a las necesidades del cliente, atención de reclamos y monitoreo de satisfacción.

Gestión de red

En la arquitectura de red, la gestión de fallos cubre la detección, el aislamiento y la corrección de comportamiento inapropiado de recursos de red. Además define la vigilancia de alarmas para monitorizar recursos y hacer de la información de su estado disponible fuera de éste. Esta área de gestión cubre también la localización de los fallos, el diagnóstico de equipos y circuitos, la administración de reporte y seguimiento de problemas y su corrección.

La gestión de configuración en la arquitectura de red es dividida en dos sub-áreas: configuración de recursos y gestión de conexiones. La configuración de recursos incluye soporte para la instalación, el aprovisionamiento, el monitoreo y control de su estado, así como las relaciones entre



ellos. La gestión de conexiones tiene que ver con el establecimiento, mantenimiento y liberación de estas. En TINA, estas operaciones de control son caracterizadas como dinámicas y en tiempo real.

La gestión de contabilidad en la arquitectura de red es responsable de proveer la habilidad de recolectar información de uso de recursos y aplicar los cobros adecuados por ese uso.

2.4.2.4.2. Gestión de computación

La gestión de computación es dividida en dos áreas, la gestión de software y la gestión de infraestructura. La primera considera como instalar, crear, borrar y desmontar software, mientras que la segunda como gestionar los NCCE's, el DPE (kernel y servicios) y la red de transporte de los kernel.

Para llevar a cabo operaciones de gestión de software, la capa de recursos debe conocer qué módulos de software están instalados, los nodos en los que se encuentran y aquellos que pertenecen a o conforman una aplicación. En cuanto a gestión de infraestructura, la capa de recursos debe conocer los nodos de computación del sistema, sus capacidades y la forma en la cual están conectados a través de recursos de la red de transporte de los kernel.

2.4.3. Modelo del Negocio de TINA

Como se mencionó en la introducción y como se puede apreciar en la figura 2.14, los sistemas TINA están compuestos por servicios y redes de telecomunicaciones que pertenecen a varios dominios administrativos, los cuales se diferencian de los otros por manejar ciertos aspectos específicos del servicio que implementan en conjunto.

En la figura 2.11 puede observarse las fronteras administrativas que corresponden con cada rol definido. Una misma administración podría jugar más de un rol en la prestación de un servicio; así como dos o más pueden constituir un mismo rol, por ejemplo, cuando dos operadores de red se unen para ampliar la cobertura de un servicio ofrecido por la súper organización, asemejando ser un solo ente para los demás participantes.

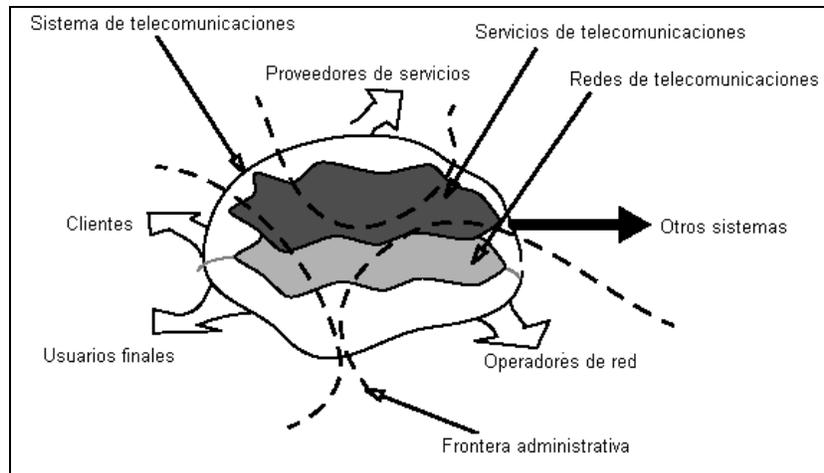


Figura 2-11 Sistema de telecomunicaciones

En el modelo del negocio de TINA están definidos cuatro conceptos fundamentales: dominio administrativo, rol, punto de referencia y contrato.

Un dominio administrativo del negocio está definido por la pertenencia de los recursos y el privilegio del que dispone un actor para gestionarlos, éste privilegio puede distinguirse en todas las facetas que presenta el dominio, por ejemplo desde el punto de vista del manejo de información, desde el de la gestión, etc. Un dominio administrativo puede ser dividido en subdominios o puede pertenecer a un súper dominio con el fin de facilitar el manejo de problemas u otras cuestiones específicas.

Cuando varios dominios administrativos se unen para establecer una asociación de negocios, se define las relaciones que van a imperar entre ellos, estas relaciones son implementadas como puntos de referencia en TINA, y los contratos que son establecidos imponen restricciones a esos puntos de referencia.

Un punto de referencia está definido por especificaciones en puntos de vista bien definidos que son:

- Parte del negocio: Que contiene las limitaciones en cuanto al alcance y los requisitos funcionales y no funcionales de la relación del negocio.
- Parte de información: Que define la información que es compartida entre los dominios administrativos.
- Parte computacional: Que define las interfaces de los objetos computacionales que serán accesibles entre dominios.



- Parte de Ingeniería: Que define las separaciones del Entorno de Procesamiento Distribuido, es decir los nodos, enlaces, sistemas operativos de soporte y pilas de protocolos necesarias para la interoperabilidad entre los dominios administrativos.
- Parte miscelánea: Define otras restricciones, por ejemplo, limitaciones en otras especificaciones (no definidas en TINA) e importadas a la especificación de ciertos puntos de referencia.

2.4.3.1. Roles de negocio definidos en TINA

El conjunto inicial de roles identificados para TINA está conformado por:

Consumidor

Un participante en el rol de consumidor hace uso de los servicios provistos por un sistema TINA y es el único rol que no está interesado en obtener ganancias de tipo económico al participar de él; por el contrario, los consumidores constituyen su base económica. El número de participantes que desempeñan exclusivamente este rol puede ser potencialmente mayor que el del resto, y puede incluir desde grandes compañías hasta usuarios individuales.

Estos usuarios poseen equipos especializados (Customer Premises Equipment - CPE) de gran variedad, pueden ser desde computadores personales o set-top boxes hasta grandes redes corporativas con muchos terminales y/o nodos.

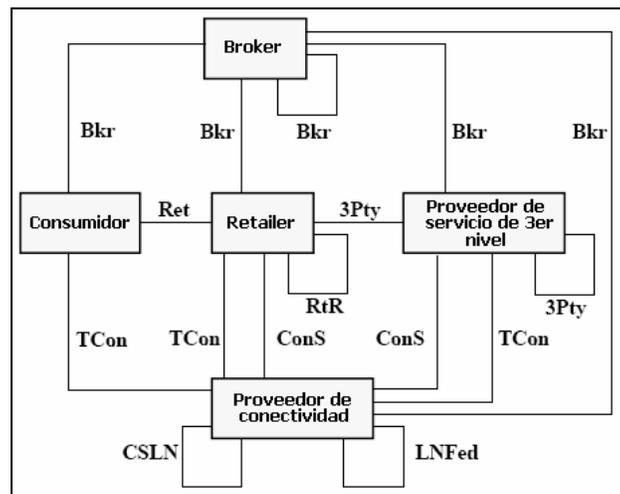


Figura 2-12 Roles y relaciones de negocio definidos en TINA



Retailer – Minorista

Un participante en el rol de retailer sirve a participantes en el rol de consumidor como un 'supermercado' de servicios, para lo cual se relaciona con proveedores de conectividad y de servicios, brokers y otros retailers.

Los requisitos de alto nivel para el sub sistema de éste rol de negocio son:

- Gestión del registro y eliminación de consumidores para obtener acceso a servicios.
- Gestión del registro y eliminación de proveedores de servicios para proveerlos.
- Manejo de autorizaciones previas al uso del servicio.
- Mantenimiento de los servicios de perfiles de usuario a nivel de sesión y políticas de tratamiento.
- Gestión de sesiones.
- Control de conexiones de flujos de datos relacionados con una sesión.
- Gestión de descargas hacia consumidores y proveedores de servicios para actualizar las capacidades de interacción entre ellos.
- Manejo de información de contabilidad con propósitos de cobro para cada servicio invocado, incluyendo conectividad de red y servicios.

Broker – Intermediario

Los participantes desempeñándose como brokers poseen la misión de proveer a otros participantes con información que les permite encontrarse unos a otros, y servicios suministrados por el sistema.

La siguiente información es provista por un broker:

- Referencias a dominios administrativos del negocio (instancias) como respuesta a un nombre, asemejando un servicio de páginas blancas.
- Nombres de servicios en respuesta a un conjunto de criterios y una lista de atributos, asemejando un servicio de páginas amarillas.

Una especialización de este rol es el llamado Gateway de Primer Nivel (L1GW), que es un servicio que asegura a los consumidores tener acceso equitativo a los proveedores de servicios. Una interfaz a un gateway de primer nivel puede ofrecer al consumidor un menú de proveedores de servicios para que éste escoja cualquiera de ellos.

Los principales requisitos para el sub sistema correspondiente a este rol son:

- Suministrar una o varias direcciones de puntos en el sistema en respuesta a un identificador.



- Proveer una lista de identificadores asociada a una categoría de servicios suministrada.
- Introducir, actualizar y remover información sobre instancias de dominios administrativos y ofertas de servicio.

Proveedor de servicios

El proveedor de servicios puede suministrar lógica del servicio, contenidos o los dos. La diferencia entre un proveedor de servicios y un retailer es que el primero no posee una relación contractual con consumidores, a menos que un participante desempeñe al mismo tiempo ambos roles.

Los principales requisitos para el proveedor de servicios son:

- Proveer y gestionar sus servicios.
- Agregar valor a sus servicios en asocio con otros proveedores.
- Gestionar su registro y eliminación de las listas de los retailers.
- Suministrar su ubicación a retailers.
- Indicar disponibilidad a retailers.
- Proveer actualizaciones a retailers.
- Gestionar descargas provenientes de retailers para actualizar las capacidades de interacción con éste.
- Establecer relaciones de aprovisionamiento con otros proveedores de servicio.
- Recolectar información de contabilidad con el fin de elaborar los cobros por uso del servicio.

Proveedor de contenidos

Es una especialización del proveedor de servicios que está enfocada en la generación de contenido. Aparecen requisitos adicionales a los del proveedor de servicios:

- Manejo de la autoría del contenido generado.
- Control de la entrega del contenido.
- Gestión del contenido (control de versiones, derechos de copia, licencias).
- Control del acceso al contenido.

Proveedor de conectividad

Un proveedor de conectividad es dueño (controla) una red (partes de transmisión, conmutación y enlaces). La red global de transporte está segmentada en un número de subredes controladas por diferentes proveedores de conectividad, generalmente en dominios administrativos diferentes. Estos deben 'federarse' con el fin de gestionar adecuadamente conexiones entre ellos. Estas redes pueden hacer parte de la red de transporte o la red que intercomunica kernels. La primera soporta



conexiones de flujos de datos en el sistema TINA y la segunda soporta interconexiones entre nodos del DPE.

Los principales requisitos del subsistema del proveedor de conectividad son:

- Establecer y gestionar enlaces entre puntos de la red.
- Agregar y modificar las anteriores conexiones.
- Recolectar información de contabilidad con el fin de cobrar por la conectividad de red.



Capítulo 3. Análisis de Requisitos de un sistema de gestión en tiempo real en el entorno de SMART

3.1. Introducción

El objetivo principal de la fase 3 del proyecto SMART es el desarrollo de un módulo de señalización SS7 que permita al sistema comunicarse con una central telefónica y que pueda gestionar directamente las llamadas telefónicas en curso. Esto permite desarrollar, hablando en términos de Redes Inteligentes, un SSP de mayores prestaciones, pues en versiones anteriores del proyecto se usaba la señalización R2 digital. La incorporación de este módulo a la arquitectura del sistema amplía enormemente sus capacidades a nivel funcional, pues la gestión que el protocolo soporta cubija áreas como la gestión de llamadas RDSI, lo cual habilita la prestación de nuevos y mejores servicios, como transferencia de datos a mediana/alta velocidad, e incluso servicios multimedia tales como distribución de video/audio bajo demanda.

En los siguientes apartes se discutirá los requisitos de gestión en diferentes áreas y luego se analizará las consideraciones temporales a tener en cuenta en el diseño de un sistema de gestión en tiempo real.

3.2. Aspectos de gestión de servicios

El aspecto de gestión de mayor trascendencia para un servicio cuando es considerado como un todo es el manejo de su ciclo de vida, esto es, las acciones que se lleva a cabo en el sistema que lo alberga desde que se comienza su construcción y puesta en marcha, hasta que es retirado. Teniendo en cuenta las interacciones que se llevan a cabo con los diferentes actores del modelo del negocio, el especificar las dependencias entre actores y aspectos de gestión en cada fase del ciclo de vida garantiza que las funciones de gestión entre dominios serán complementarias y consistentes.

Viendo al servicio como un todo, las tres fases del ciclo de vida (despliegue, utilización y retiro) pueden ser consideradas desde la perspectiva del proveedor y desde la del usuario. En general, se ha definido tres aspectos fundamentales de gestión relacionada con los servicios:

- Gestión de instancias del servicio, desde el punto de vista del proveedor
- Gestión del cuidado de los clientes, que cubre las actividades realizadas por el proveedor del servicio para satisfacer las necesidades de sus clientes.
- Gestión del servicio por parte de los clientes.



Estos aspectos tienen implicaciones en cada una de las tres fases consideradas, imponiendo requisitos al sistema.

3.2.1. Gestión de instancias del servicio (Lado del proveedor)

Implica el monitoreo, control y mantenimiento de instancias del servicio, cubriendo su configuración, desde el punto de vista del proveedor. Los requisitos de cada fase del ciclo de vida del servicio definidos para esta área son:

Fase de despliegue:

El objetivo principal en esta fase es introducir un nuevo servicio o componente de un servicio en el Mercado, incluidas sus capacidades de gestión. Las funciones de gestión necesitadas son funciones de composición, instalación, publicación de ofertas del servicio, publicidad y negociación con clientes potenciales.

Fase de Utilización:

El objetivo de esta fase es permitir la utilización del servicio a los clientes. Cuando un cliente se suscribe a un servicio, este debe ser instanciado y gestión de clientes y de instancias del servicio deben ser aplicadas hasta el fin de su ciclo de vida.

Fase de Retiro:

Tiene por misión remover un servicio completo o uno de sus componentes, incluyendo sus capacidades de gestión, del entorno en el que estaba corriendo y sin impactar otros servicios.

3.2.2. Gestión de clientes del servicio (Lado del proveedor)

Tiene que ver con la administración de las capacidades que permiten a los clientes suscribirse y utilizar un servicio. Las características de este aspecto en cada fase del ciclo de vida del servicio son:

Fase de despliegue:

Su objetivo es preparar las ofertas del servicio, por ejemplo a través de publicidad; y proveer los mecanismos para la suscripción de clientes.



Fase de utilización:

Incluye personalización de las características del servicio, el mantenimiento de información de sesiones del cliente, manejo de cambios en la suscripción, resolución de inquietudes acerca del uso de un servicio, atención de quejas y reclamos.

Fase de retiro:

Cuyo objetivo es el control de actividades relacionadas con la des-suscripción de un cliente de algún servicio. Actividades como la generación de una cuenta final, retiro de equipos en el lado del cliente, remoción o archivado de la información de suscripción del cliente son consideradas en esta fase.

3.2.3. Gestión de servicios (Lado del cliente)

Este aspecto de la gestión asigna al cliente capacidades para realizar ciertas actividades de gestión de servicios, provistas por el proveedor. Las características de esta área de gestión en cada fase del ciclo de vida son:

Fase de utilización:

En esta fase, la gestión de servicios por parte del cliente es responsable por el manejo de los perfiles que éste puede tomar, definiendo con ello sus capacidades de gestión. Actividades de gestión relacionadas con esta fase incluyen subconjuntos de, entre otras, funciones de configuración, monitoreo, control y mantenimiento del servicio.

Fase de retiro:

En esta fase debe asegurarse que el servicio es desinstalado correctamente, que los perfiles de usuario son cerrados, que la información del servicio es archivada o eliminada y que los recursos asignados al servicio son liberados y están disponibles para su uso.

Como pudo apreciarse, en este aspecto de gestión no se ha definido actividades en la fase de despliegue del servicio. Esto se debe a que las actividades de despliegue de un servicio dependen exclusivamente del proveedor, es decir, se descarta que los clientes del servicio introduzcan nuevos servicios en el sistema.



3.2.4. Requisitos de gestión desde el punto de vista funcional

Una vez se ha considerado las etapas del ciclo de vida de los servicios y los requisitos de gestión principales impuestos en cada una de ellas, es necesario estudiar los aspectos generales de gestión desde la óptica de FCAPS.

Siguiendo las recomendaciones en [P610D3], estos requisitos han sido clasificados en 4 áreas, a saber, *mantenimiento, aprovisionamiento, contabilidad y rendimiento*.

Mantenimiento

Los conceptos de gestión que comprende esta área soportan el manejo de problemas relacionados con el servicio. Las acciones correctivas son iniciadas como resultado de reportes y alarmas recibidas de proveedores o usuarios. Otra cuestión importante considerada en esta área es el soporte para cambios en el contenido multimedia, incluyendo el mantenimiento preventivo y correctivo de fallos introducidos por cambios en el contenido.

Los siguientes son los principales requisitos de gestión manejados por esta área:

- Adquisición de notificaciones de problemas desde usuarios y proveedores.
- Almacenamiento y gestión de compendios de errores.
- Manejo de notificaciones de problemas.
- Diagnóstico de fallas con un nivel específico de detalle.
- Distribución y asignación de actividades de reparo.
- Manejo de la reconfiguración de servicios.
- Realización de actividades de reparación.
- Realización de pruebas de servicios.
- Manejo de notificaciones de reparación.
- Conducción de chequeos de seguridad.
- Realización de mantenimiento preventivo.

Aprovisionamiento

Esta área de gestión tiene que ver con la gestión de configuración y con la composición de servicios. La gestión de configuración está relacionada con la funcionalidad responsable por la identificación, el control, la recolección y provisión de datos desde/hacia sistemas de red para la inicialización, la operación continuada y la terminación de interconexiones y servicios. La composición de servicios, como su nombre lo indica, permite la creación de un servicio a partir de dos o más servicios o componentes de servicio.



Los principales requisitos a nivel de gestión referentes a la gestión de configuración son:

- Manejar la conexión y la desconexión entre un suscriptor y un servicio.
- Manejar la asignación del ancho de banda para una conexión con el fin de soportar un nivel acordado de calidad del servicio.
- Manejar los permisos de acceso de un usuario a funcionalidad de un servicio.
- Identificar los recursos del sistema.
- Desplegar los parámetros de control de un recurso determinado.
- Detallar las capacidades de un recurso.
- Manejar la información general de los suscriptores.
- Manejar la información específica de un suscriptor, por ejemplo, su categoría.
- Manejar la información en cuanto a los acuerdos de prestación de servicios de un usuario.
- Identificar y localizar los servicios del sistema.
- Manejar los métodos específicos de un servicio y las opciones permitidas de acuerdo con la categoría de usuario.
- Manejar la transferencia de información entre servicios y entre componentes de servicios.
- Manejar los esquemas de contabilidad de servicios compuestos.
- Manejar la autorización que un servicio ofrece y posee sobre otros.
- Caracterizar los fallos dependiendo de la importancia de un servicio o un componente del servicio.
- Manejar estrategias de recuperación dependiendo de la importancia de un servicio o componente del servicio.
- Manejar la configuración de una sesión compuesta por otras sesiones de servicios.
- Caracterizar violaciones de rendimiento en el entorno de un servicio compuesto.

Contabilidad

Esta área se subdivide en la que tiene que ver con la gestión de la suscripción y la que maneja la contabilidad y el cobro. La primera de ellas permite que un proveedor de servicios ajuste las características de los mismos de acuerdo con las necesidades de suscriptores y usuarios plasmadas en sus contratos. La gestión de contabilidad y cobro permite realizar monitoreos relacionados con el uso del servicio y calcular un cobro por tal uso. Las principales actividades de gestión impuestas por estas sub áreas son:

- Identificar el número de terminales y sus capacidades que el proveedor debe manejar cuando considere aspectos de movilidad.
- Identificar usuarios finales controlados por el suscriptor y establecer grupos de ellos.
- Manejar la selección de servicios por parte de usuarios finales, incluyendo características controladas por el suscriptor y perfiles personales y de grupo.
- Manejar la selección de preferencias universales para los servicios y su entorno.



- Recolectar información de suscripción de un suscriptor.
- Suscribir o cancelar un usuario en los servicios.
- Autorizar o bloquear el servicio para usuarios, terminales y puntos de acceso de red asociados con un suscriptor.
- Determinar la información de suscripción disponible al suscriptor durante el acceso al servicio.
- Modificar información de suscripción.
- Calcular la cuenta de un suscriptor basado en las características de la suscripción y en el uso del servicio.
- Monitorear el record de pagos de un usuario.
- Calcular el intercambio de montos con otros proveedores basado en el uso del servicio.
- Monitorear establecimiento de pagos.

Gestión de Rendimiento

Las características de gestión definidas en esta área tienen como objetivo asegurar que la calidad del servicio alcanzada sea igual o superior a la estipulada por los acuerdos (contratos) con los usuarios. Esta área está subdividida en monitoreo, reporte y manejo de contratos de servicio.

El área de monitoreo realiza cálculos sobre el sistema que implementa el servicio para determinar su capacidad para alcanzar las demandas de calidad del servicio del usuario. La información de rendimiento puede ser obtenida en forma de medidas de algún parámetro o de sobrepaso de límites (thresholds).

El área de manejo de contratos de servicio almacena y maneja los detalles de suscripción referentes al desempeño de los servicios suscritos por un usuario.

El área de reporte permite la extracción de datos acerca del desempeño en la producción de un servicio y la envía a entidades en las áreas de mantenimiento, contabilidad e incluso al suscriptor cuando lo solicite.

Los requisitos de gestión definidos en ésta área son:

- Monitorear la calidad del servicio recibido por los usuarios.
- Comparar la calidad del servicio recibida por los usuarios con la ofrecida por el proveedor.
- Notificar al sistema de contabilidad las ocasiones en las cuales se debe realizar descuentos debido a degradaciones en la calidad del servicio por debajo del nivel estipulado en el contrato del usuario.



- Notificar al sistema de mantenimiento cuando la calidad del servicio disponible y recibida es insatisfactoria.

3.3. Aspectos de gestión distribuida

3.3.1. Áreas de soporte para la gestión inter-dominio

Las áreas de soporte que se presenta a continuación constituyen aspectos deseables para el diseño de un sistema que tenga en cuenta la gestión inter dominio, más específicamente, representan características necesarias a nivel del entorno de procesamiento distribuido de un sistema de gestión.

Gestión de nombres

Esta área es requerida antes de que la gestión inter dominio tenga lugar y permite a los dos lados de la interfaz entre ellos usar nombres en sus interacciones que puedan ser entendidos por cada sistema de gestión.

Autenticación y control de acceso

Que permite establecer la identidad de un dominio en otros y las capacidades ofrecidas por la interfaz.

Contabilidad

De modo que los servicios de un dominio externo pueden ser monitoreados y su uso puede ser contabilizado.

Desempeño

Que representa el soporte para las consideraciones temporales necesarias para la adecuada gestión de actividades sobre la interfaz.

Sincronización

Que habilita a los tiempos locales ser traducidos a un tiempo universal y así permitir la sincronización en las actividades que se lleva a cabo a ambos lados de la interfaz. Esta área es responsable por sincronizar los procesos de gestión y por mantener la información de cada lado en caso de fallos.



3.4. Aspectos de Gestión del nivel de red

Siguiendo las recomendaciones definidas por la recomendación del nivel de recursos de red de TINA, se ha especificado 4 áreas de gestión de los recursos de red para un sistema multi-dominio, estas son: gestión de conexiones, gestión de configuración de la topología de red, gestión de fallos y gestión de contabilidad. A continuación se describe los requisitos impuestos por cada una.

3.4.1. Gestión de conexiones.

La gestión de conexiones en TINA implica tanto el manejo de conexiones como el de sesiones de comunicación.

Gestión de conexiones

En TINA se define los siguientes requisitos:

- Manejo de establecimiento.
- Manejo de liberación.
- Control en la adición y remoción de una rama a un recurso que ofrece conectividad punto-multipunto.
- Control sobre la modificación de tráfico y parámetros de calidad del servicio.
- Activación de recursos, es decir su desbloqueo. Un recurso de conectividad puede transportar información solo si está desbloqueado.
- Desactivación de recursos, es decir su bloqueo.

Gestión de sesiones

Se refiere a las capacidades para manejar recursos de conectividad en grupo. A nivel de sesión se presenta los siguientes requisitos de gestión:

- Manejo de la creación de sesiones, en las cuales una o más conexiones componentes pueden ser establecidas.
- Manejo de eliminación de sesiones, lo que incluye la liberación de conexiones.
- Control de la activación y desactivación de sesiones, es decir, su bloqueo y desbloqueo.

Gestión de configuración de la topología de red

El principal objetivo de esta área de gestión de red es la administración del ciclo de vida de los recursos instalados (creación / eliminación y cambio de estado). Las actividades de gestión llevadas a cabo en esta área de gestión son:



- Aprovisionamiento
- Control y monitoreo de estado
- Gestión de fallos, que incluye la vigilancia de alarmas, localización y corrección de fallos, ejecución de diagnósticos y administración de problemas

3.5. Consideraciones de tiempo real

Teniendo en cuenta lo dicho hasta el momento, se hace evidente que la necesidad de gestión en tiempo real aumenta conforme el análisis se acerca a la capa de elementos de red. Es más, las consideraciones de tiempo real exactas, concernientes al diseño de un sistema de gestión solamente son conocidas cuando se determina con precisión la arquitectura del sistema y las características concretas de los servicios que provee. Sin embargo existen principios de la teoría de tiempo real que son más que deseables durante la construcción de un sistema, sin importar cual sea el nivel de abstracción o la capa que se considere de éste.

El primer principio de un sistema de tiempo real al que se refiere el párrafo anterior es la programación y ejecución estricta de tareas de acuerdo con su importancia. El implementar un sistema de gestión que clasifica los procesos que corre de acuerdo a un sistema de prioridades implica un conocimiento profundo del mismo y mejora su orden y estabilidad.

El segundo principio de tiempo real deseable en un sistema de gestión de servicios es la sincronización en cuanto al acceso a recursos compartidos, los cuales pueden ser componentes software que representan usuarios, servicios, dominios administrativos, etc.; u objetos que representan equipos de red, servidores, conexiones, flujos de datos, etc.

El determinismo es otro principio, quizá el principal de los sistemas de tiempo real, que es necesario tener en cuenta cuando se implementa servicios que controlan o están basados en una tecnología específica, y que pueden imponer restricciones temporales en su procesamiento, por ejemplo el máximo retraso entre paquetes IP para un flujo de datos de video.

La última de las características de los sistemas de tiempo real que debe tenerse en cuenta por un sistema de gestión es el adecuado manejo de eventos asíncronos, los cuales juegan un papel fundamental en áreas como la gestión de fallos ya que forman parte de sistemas de monitoreo y envío de alarmas o de trouble ticketing.

Considerando un sistema que consta de 3 niveles: servicios, manejo de distribución y elementos de red, se puede analizar sus requisitos de tiempo real desde cada nivel arquitectural.



3.5.1. Requisitos de tiempo real del nivel de servicios.

Teniendo en cuenta que en el nivel de servicios éstos son implementados como conjuntos de objetos 'locales', ya que el entorno de procesamiento distribuido se encarga de hacer transparente la distribución de recursos, las consideraciones de tiempo real que se aplican a los aspectos de gestión de este nivel pueden ser consideradas asumiendo que el servicio corre en una sola máquina.

Con respecto a las áreas funcionales de la gestión de servicios que se ha establecido en el aparte 3.2.4, en la siguiente tabla se resume las características de tiempo real de cada una de ellas.

Área de Gestión / Requisito de gestión	Requisito de tiempo real crítico	Requisito de tiempo real duro	Requisito de tiempo real suave
Mantenimiento			
Adquisición e notificaciones de problemas desde usuarios y proveedores		✓	
Almacenamiento y gestión de compendios de errores.			✓
Manejo de notificaciones de problemas.		✓	
Diagnóstico de fallas con un nivel específico de detalle.		✓	
Distribución y asignación de actividades de reparo.			✓
Manejo de la reconfiguración de servicios.		✓	
Realización de actividades de reparación.			✓
Realización de pruebas de servicios.			✓
Manejo de notificaciones de reparación.			✓
Conducción de chequeos de seguridad.			✓
Realización de mantenimiento preventivo.			✓
Aprovisionamiento			
Manejar la conexión y la desconexión entre un suscriptor y un servicio.		✓	
Manejar la asignación del ancho de banda para una conexión con el fin de soportar un nivel acordado de calidad del servicio.		✓	
Manejar los permisos de acceso de un usuario a funcionalidad de un servicio.			✓
Identificar los recursos del sistema.			✓
Desplegar los parámetros de control de un recurso determinado.			✓
Detallar las capacidades de un recurso.			✓
Manejar la información general de los suscriptores.			✓
Manejar la información específica de un suscriptor, por ejemplo, su categoría.			✓
Manejar la información en cuanto a los acuerdos de prestación de servicios de un usuario.			✓
Identificar y localizar los servicios del sistema.			✓
Manejar los métodos específicos de un servicio y las opciones permitidas de acuerdo con la categoría de usuario.		✓	
Manejar la transferencia de información entre servicios y entre componentes de servicios.		✓	
Manejar los esquemas de contabilidad de servicios compuestos.		✓	
Manejar la autorización que un servicio ofrece y posee sobre otros.			✓
Caracterizar los fallos dependiendo de la importancia de un			✓



servicio o un componente del servicio.			
Manejar estrategias de recuperación dependiendo de la importancia de un servicio o componente del servicio.		✓	
Manejar la configuración de una sesión compuesta por otras sesiones de servicios.		✓	
Caracterizar violaciones de rendimiento en el entorno de un servicio compuesto.			✓
Contabilidad			
Identificar el número de terminales y sus capacidades, que el proveedor debe manejar cuando considere aspectos de movilidad.			✓
Identificar usuarios finales controlados por el suscriptor y establecer grupos de ellos.			✓
Manejar la selección de servicios por parte de usuarios finales, incluyendo características controladas por el suscriptor y perfiles personales y de grupo.			✓
Manejar la selección de preferencias universales para los servicios y su entorno.			✓
Recolectar información de suscripción de un suscriptor.			✓
Suscribir o cancelar un usuario en los servicios.			✓
Autorizar o bloquear el servicio para usuarios, terminales y puntos de acceso de red asociados con un suscriptor.	✓		
Determinar la información de suscripción disponible al suscriptor durante el acceso al servicio.			✓
Modificar información de suscripción.			✓
Calcular la cuenta de un suscriptor basado en las características de la suscripción y en el uso del servicio.			✓
Monitorear el record de pagos de un usuario.			✓
Calcular el intercambio de montos con otros proveedores basado en el uso del servicio.			✓
Monitorear establecimiento de pagos.			✓
Rendimiento			
Monitorear la calidad del servicio recibido por los usuarios.		✓	
Comparar la calidad del servicio recibida por los usuarios con la ofrecida por el proveedor.		✓	
Notificar al sistema de contabilidad las ocasiones en las cuales se debe realizar descuentos debido a degradaciones en la calidad del servicio por debajo del nivel estipulado en el contrato del usuario.			✓
Notificar al sistema de mantenimiento cuando la calidad del servicio disponible y recibida son insatisfactorias.		✓	

3.5.2. Requisitos de tiempo real del nivel de manejo de distribución.

Considerando la gestión de nombres en un entorno distribuido, las capacidades para gestionar los nombres off-line (asignación, eliminación, cambio de nombres a entidades) claramente poseen características de tiempo real suave. Por otro lado, cuando estas capacidades son ejecutadas ‘en caliente’, es decir cuando las entidades en los diferentes dominios se encuentran trabajando mancomunadamente para prestar un servicio, es deseable que aspectos como la reconfiguración del árbol de nombrado no interfiera con los servicios en marcha, por lo tanto es recomendable implementar estas capacidades como sistemas o subsistemas de tiempo real duro.



La segunda área de gestión del entorno distribuido es la que tiene que ver con la autenticación y el control de acceso de un dominio sobre los otros, se puede notar que como en el caso anterior, la interacción entre dominios debe mantenerse mientras éstos se encuentren prestando un servicio, por consiguiente la modificación en cuanto a permisos de un dominio sobre otro debería ser manejada como un sistema de tiempo real duro, aunque su configuración fuera de línea no lo sea.

Dentro de un dominio, las actividades de gestión de contabilidad deben interactuar en forma coordinada con las de los servicios que monitorean, por lo tanto es recomendable que sean implementadas como sistemas de tiempo real duro.

Las últimas dos áreas de gestión para el entorno de procesamiento distribuido son la gestión del desempeño y la gestión de sincronización permiten que los servicios que un dominio ofrece a otros por medio de su interfaz funcionen adecuadamente y puedan ser monitoreados. Estas categorías incluyen la gestión de un tiempo universal que permita realizar adecuadamente operaciones con él, como cálculos de utilización de recursos. Se puede apreciar que estas áreas requieren del estricto manejo del tiempo, ya que el no considerarlo así podría traer consecuencias nefastas como la realización de cobros erróneos a clientes del servicio o no prestarles un servicio en la forma adecuada, o mejor, acordada en sus contratos.

3.5.3. Requisitos de tiempo real del nivel de elementos de red.

Al igual que con los requisitos de tiempo real para las áreas de gestión de servicios, una forma resumida de catalogar sus requisitos temporales es mediante una tabla. Sin embargo, debido a que generalmente el software de gestión de los equipos de red puede o no considerar este tipo de requisitos, éstos solo serán considerados brevemente mientras el diseño no sea ajustado a un entorno particular.

Área de Gestión / Requisito de gestión	Requisito de tiempo real crítico	Requisito de tiempo real duro	Requisito de tiempo real suave
Gestión de conexiones			
Manejo de establecimiento.			✓
Manejo de liberación.			✓
Control en la adición y remoción de una rama a un recurso que ofrece conectividad punto-multipunto.		✓	
Control sobre la modificación de tráfico y parámetros de calidad del servicio.		✓	
Activación de recursos, es decir su desbloqueo. Un recurso de conectividad puede transportar información solo si está desbloqueado.			✓
Desactivación de recursos, es decir su bloqueo.			✓
Gestión de sesiones			



Manejo de la creación de sesiones, en las cuales una o más conexiones componentes pueden ser establecidas.		✓	
Manejo de eliminación de sesiones, lo que incluye la liberación de conexiones.		✓	
Control de la activación y desactivación de sesiones, es decir, su bloqueo y desbloqueo.		✓	
Gestión de configuración de la topología de red: Aprovisionamiento			
Inicialización de los recursos de red.			✓
Activación de un recurso de red.		✓	
Desactivación de un recurso de red.		✓	
Gestión de configuración de la topología de red: Control y monitoreo de estado			
Monitoreo del estado de un recurso de red.		✓	
Realización de cambios en un recurso de red.		✓	
Iniciar diagnósticos en un recurso de red.			✓
Gestión de configuración de la topología de red: Soporte a la instalación *			
Instalación de recursos de red.			✓
Remoción de recursos de red.			✓
Actualización y añadidura de extensiones a un recurso de red.			✓
Notificación de instalación y remoción de recursos de red.			✓
Gestión de fallos: Vigilancia de alarmas			
Atención de alarmas como forma para detectar fallos en el sistema.		✓	
Creación de almacenes de alarmas que pueden ser usadas para desempeñar actividades como localización y corrección de fallos, y elaboración de reportes de alarmas.			✓
Filtrado de fallos y envío de reportes al usuario de gestión de fallos del servicio.			✓
Remoción de redundancias y reducción del rango de posibilidades de causas de una falla en los reportes generados.			✓
Manejo de resúmenes de alarmas por dispositivo y por intervalos de tiempo.			✓
Gestión de parámetros para definir las condiciones de alarma.			✓
Gestión de fallos: Localización de fallos			
Analizar las alarmas disparadas y los diagnósticos para identificar la causa del problema.		✓	
Reportar la causa del problema en caso de ser encontrada.		✓	
Gestión de fallos: Corrección de fallos			
Aislamiento de recursos averiados.		✓	
Control de procedimientos para usar recursos redundantes para reemplazar el equipo averiado.		✓	
Gestión de fallos: Diagnóstico *			
Realización de pruebas sistemáticas sobre conexiones y segmentos de conexión.			✓
Selección del conjunto de pruebas a aplicar a una conexión dependiendo de sus características.			✓
Realización de pruebas de configuración de acceso.			✓
Realización de pruebas de configuración de conexiones.			✓
Realización de pruebas de control de equipos de red.			✓
Reporte de resultados y estado de equipos y conexiones de red.			✓
Realización de pruebas de rutas de acceso a recursos.			✓
Gestión de contabilidad			
Atención de eventos de contabilidad provenientes del propio y de otros dominios.		✓	
Establecimiento de métricas dependientes de la tecnología.			✓
Control de políticas de contabilidad para un dominio e interdominios.			✓

* Asumiendo que estas operaciones son realizadas en frío.



Capítulo 4. Análisis y diseño del sistema de gestión en tiempo real

4.1. Introducción

El sistema de gestión de servicios que es considerado en el presente trabajo de grado, además de implementar el manejo de los diferentes aspectos de un servicio, tales como su ciclo de vida o la coordinación entre instancias del mismo, pretende agregar funcionalidad encargada del manejo de ciertos requisitos que pueden presentarse, y que tienen que ver con restricciones temporales.

En estos sistemas, la velocidad de las redes no es el único limitante a la hora de manejar adecuadamente los requisitos temporales de los servicios que prestan, sino también el procesamiento que se haga de este tipo de operaciones. Más aún cuando el sistema está compuesto por varios dominios administrativos en los que la tecnología difiere entre uno y otro, y son las interfaces negociadas las que los comunican.

Al tener en cuenta aspectos de gestión en tiempo real, se habilita al sistema para ejecutar operaciones como la recuperación de cierta clase de errores sin que el usuario lo advierta. Por ejemplo en la central SMART, que como ha sido mencionado en otros capítulos es capaz de transportar flujo de video sobre líneas RDSI, un servicio de recuperación de fallos en la llamada que la reinicia antes de que el buffer de entrada se vacíe.

A pesar de estas mejoras, el sistema de gestión aún debe ejecutar los procesos que no le imponen restricciones temporales, por lo tanto, la parte de gestión encargada del tiempo real constituirá un módulo del mismo. En este capítulo y en el siguiente se describe la arquitectura del sistema y los módulos en los que se encuentra dividido.

4.2. Paquetes del Sistema de Gestión

4.2.1. Paquete de Aprovisionamiento

Este paquete está compuesto principalmente por un paquete de Gestión de Configuración, y opcionalmente puede contener un paquete de Composición de Servicios si el sistema de gestión cumple con funciones de creación de servicios.



Paquete de Gestión de Configuración

La funcionalidad de este paquete abarca varios de los niveles del modelo de gestión TMN. Puede ser definido como la funcionalidad responsable de la identificación, ejerciendo control sobre la recolección de datos desde y la provisión de datos hacia, sistemas de red para la inicialización, puesta en marcha, operación continua y la terminación de interconexiones y servicios.

A fin de lograr la funcionalidad necesaria para dicho paquete, es necesaria la implementación de los siguientes métodos:

- Conectar un suscriptor a un servicio.
- Desconectar un suscriptor de un servicio.
- Asignar/reasignar un ancho de banda a una conexión, para cumplir con acuerdos relacionados con la Calidad de Servicio a proporcionar.
- Restringir a los suscriptores de ciertas funcionalidades del servicio.

Métodos con los cuales se tiene acceso a información específica de los recursos a usar en la prestación de servicios:

- Listar los recursos que pueden ser localizados y se encuentran al alcance del sistema.
- Identificar los recursos, dependiendo de cierta información que puede ser acordada al momento de su registro.
- Desplegar parámetros de control del servicio.
- Detallar funcionalidades/capacidades de los recursos.
- Mostrar opcionalmente parámetros específicos de los recursos.

Métodos a través de los cuales se tiene acceso a información específica del suscriptor:

- Identificación del suscriptor.
- Tipo/estado de la cuenta de determinado suscriptor.
- Detalles a cerca de los Contratos a Nivel de Servicio (SLA, Service Level Agreements), y sobre parámetros de Calidad de Servicio que pueden establecerse.

Métodos con los cuales se tiene acceso a información específica del servicio:

- Identificación de servicio.
- Métodos específicos del servicio como, por ejemplo, el habilitar o deshabilitar opciones en la prestación.



4.2.2. Paquete de mantenimiento

El paquete de mantenimiento soporta el manejo de problemas relacionados con los servicios y con los aspectos de distribución, como el manejo de ciertos nodos de la red, bajo la visión que éste paquete le ofrece. Para llevar a cabo la gestión de problemas recibe alarmas y reportes de los demás dominios a través de las capacidades implementadas por el paquete de distribución, y utiliza los servicios que éste le ofrece para ejecutar acciones de recuperación.

Las áreas de gestión que cobija este paquete son mostradas como paquetes en la siguiente figura. Los requisitos de gestión en cada una de ellas son explicados a continuación.

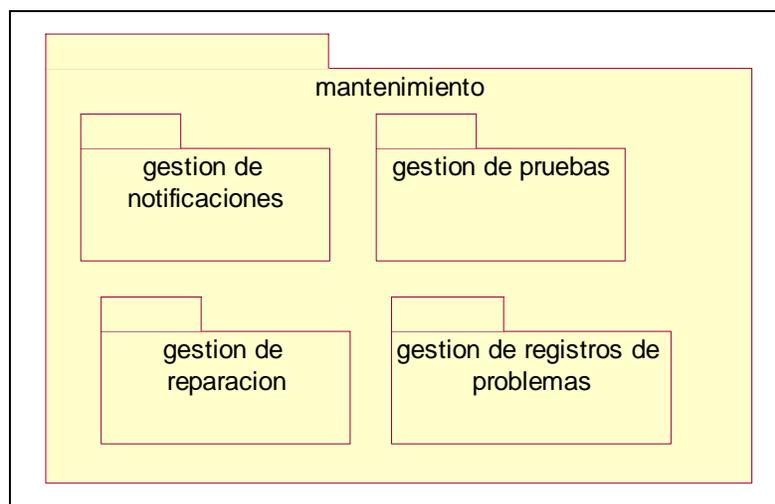


Figura 4-1 Paquete de mantenimiento

Gestión de notificaciones

El área de gestión de notificaciones puede ser en antecesor o el adaptador de un módulo de manejo de trouble ticketing para el sistema de gestión, ya que es la encargada del recibo, procesamiento y envío de notificaciones desde/hacia los diferentes dominios administrativos que componen el sistema, cuando sucede un problema o para informar de su corrección. Los principales requisitos de gestión incluidos en ésta área son:

- Adquisición de notificaciones de problemas desde otros dominios.
- Envío de notificaciones de problemas a otros dominios.
- Envío y recepción de notificaciones de solución de problemas.
- Discriminación y filtrado de notificaciones según origen, según problema, etc.

Gestión de registros de problemas

Esta área es la encargada de almacenar la información correspondiente al ciclo de vida de atención de un problema. Su fuente de información principal proviene del área de gestión de



notificaciones y brinda servicios como búsqueda del registro de un problema, su estado de recuperación, etc. La funcionalidad principal de ésta área corresponde a:

- Inserción, eliminación y búsqueda de registros de problemas.
- Consulta de registros por origen, por fecha, por estado de resolución, etc.

Gestión de pruebas

Como su nombre sugiere, ésta área de gestión se encarga de acceder a la interfaz de pruebas de un servicio, un componente, una red, un equipo o una conexión de red para ejecutar las pruebas predefinidas en estos componentes. La gestión de pruebas tiene que ver principalmente con:

- Realización de diagnóstico de fallos de servicios y redes en un nivel de detalle determinado (servicios completos o componentes del servicio, conexiones de red, servidores, etc.)
- Realización de pruebas a nivel de servicios y de red.
- Conducción de chequeos de seguridad.
- Gestión de la validez y coherencia de la información.
- Realización de mantenimiento preventivo.

Gestión de reparación

El área de gestión de reparación incluye la integración con el paquete de aprovisionamiento ya que utiliza servicios de configuración/reconfiguración manejados por éste; y aspectos que tienen que ver con un módulo de trouble ticketing, debido al seguimiento de actividades de reparación que incluyen el mantenimiento de conexiones y equipos físicos realizados por operarios en las localidades.

Los requisitos principales de la gestión de reparación son:

- Distribución y asignación de actividades de reparación.
- Manejo de reconfiguración de servicios.
- Inicio y gestión de actividades de reparación.

4.2.3. Paquete de rendimiento

El paquete de rendimiento se encarga de monitorear y mantener los niveles de calidad del servicio QoS que se ofrece a los usuarios, tal como se establece en sus contratos, ya que lo contrario puede tener implicaciones legales y económicas. Para prestar la funcionalidad que le corresponde, este paquete utiliza los servicios de distribución que permiten el acceso a las funcionalidades de monitoreo de un dominio en los diferentes niveles de su estructura. Este paquete está estrechamente relacionado con los paquetes de mantenimiento y aprovisionamiento, ya que son



ellos los que responden ante eventos originados como resultado de un monitoreo llevado a cabo por los componentes de rendimiento.

Las áreas de gestión en las que este paquete puede ser dividido son mostradas en la siguiente figura y explicadas a continuación.

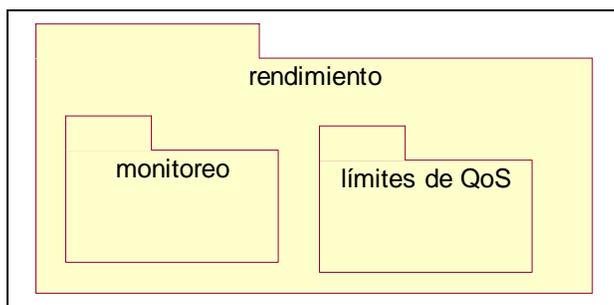


Figura 4-2 Paquete de rendimiento

Monitoreo

Esta área tiene que ver con la funcionalidad que permite acceder a los componentes de servicios y de redes con el fin de establecer el nivel de los parámetros que reflejan la calidad de los servicios en los que están involucrados. Esta funcionalidad está basada en las capacidades implementadas por el paquete de distribución para acceder a los dominios involucrados con el sistema. Los principales requisitos que debe cumplir esta área de gestión son:

- Monitoreo en tiempo real de los niveles de QoS percibidos por los usuarios y ofrecidos por los proveedores.
- Realización de consultas de estadísticas del rendimiento de servicios.
- Gestión de registro de datos históricos de rendimiento.

Límites de QoS

Esta área tiene que ver con el establecimiento de límites de QoS que al ser superados indican degradación de la misma y que requieren la ejecución de acciones correctivas. Los principales requisitos de esta área son:

- Gestión del tipo de medidas del rendimiento de un servicio.
- Gestión de niveles de violación en la QoS para un servicio.
- Comparación de los niveles de QoS percibidos por los usuarios con los ofrecidos por los proveedores de servicios.
- Envío de notificaciones cuando los niveles de QoS recibidos se encuentran por debajo de los ofrecidos.



4.2.4. Paquete de Contabilidad

Este paquete está compuesto por los 2 subpaquetes: El paquete de Gestión de Suscripción y el paquete de Manejo de Cuentas y Cobros.

Paquete de Gestión de Suscripción

La importancia de la suscripción en la provisión de un servicio radica en que toda la información y todos los procesos que se llevan a cabo tienen que soportar la labor de los proveedores de servicios en el ofrecimiento de un amplio conjunto de capacidades a los clientes, las cuales deben adaptarse a las necesidades que ellos deben subsanar con su prestación.

Un proveedor ofrece un conjunto de servicios, algunos de los cuales son estáticos (características de funcionamiento predefinidas), y otros que cambian según las necesidades de los usuarios (servicios personalizados). El establecimiento de los parámetros de funcionamiento de un determinado servicio, inicialmente, se realiza a través de un acuerdo o contrato, el cual puede incluir:

- El medio de interacción – la tecnología usada y los derechos de acceso.
- Los acuerdos de pago – qué se debe pagar y como debe ser pagado.
- Las características de interacción – servicios por defecto.
- Identificación de capacidades y número de terminales que deberían ser identificados por el proveedor, teniendo en cuenta conceptos de movilidad.
- Selección de servicios para el usuario final, incluyendo características controladas por el suscriptor, perfiles personales, perfiles de grupo.
- Ajuste de preferencias universales relacionadas con el servicio y con el entorno de operación.

Las operaciones relacionadas con la gestión de suscripción son:

- Recoger información de suscripción de un cliente.
- Suscribir o cancelar una suscripción a un servicio.
- Autorizar o denegar el uso de capacidades a los usuarios, terminales y puntos de acceso a la red asociados a un determinado suscriptor.
- Determinar la información de suscripción disponible para el suscriptor durante el acceso al servicio.
- Modificar la información de suscripción.

Paquete de Cuentas y Cobros

Este paquete controla la parte económica de la prestación del servicio, coordinando la información referente a la prestación del servicio con los valores convenidos para tasar las distintas



capacidades a las cuales tiene acceso determinado cliente, a fin de obtener lo que debe pagar cada suscriptor por su servicio.

A un nivel básico, el sistema de Cuentas y Cobros debe:

- Calcular la cuenta de determinado cliente, basado en el uso del servicio y en los aspectos especificados en el acuerdo de suscripción.
- Facturar a determinado cliente.
- Monitorizar el proceso de pago, hasta que sea realizado.
- Calcular el valor a intercambiar por concepto de utilidades con otros proveedores de servicios, basado en el uso del servicio.
- Monitorizar el establecimiento de utilidades con respecto a los servicios.

En el entorno actual del negocio, las demandas en el aspecto de Cuentas y Cobros han crecido rápidamente. Entre ellas podemos mencionar:

- Soporte para servicios múltiples.
- Soporte para nuevas formas de comercialización de servicios (Servicios sin suscripción, one-stop shopping, etc).
- Soporte para nuevas formas de cobro, por ejemplo, dependientes de los parámetros de Calidad de Servicio, Pago por Ver (Pay-Per View), sin suscripción.
- Soporte para facturación y pago electrónicos.
- Descuentos por volumen de usuarios.
- Tiempo rápido de mercadeo.
- Bajo costo.

Adicionalmente, dado a que ha aumentado el número de competidores en todos los aspectos involucrados en la prestación de un servicio, los Proveedores de Servicios que están adquiriendo paquetes de facturación ya implementados y adaptados a necesidades particulares se han incrementado considerablemente. Esto también ha incrementado la necesidad de una arquitectura para los sistemas de Cuentas y Cobros que sea más modular o que pueda soportar el Plug-and-Play.

4.2.5. Paquete de Perfiles de Actor

Los componentes funcionales incluidos en éste paquete están encargados del almacenamiento y la gestión de las políticas que rigen la relación entre el sistema de gestión y cada uno de los actores involucrados con él en la prestación de un servicio. Esto incluye los servicios suscritos por un actor



y las opciones particulares para su prestación, es decir, las características de personalización, las características de las interfaces que un dominio ofrece al sistema de gestión y viceversa.

Este paquete puede dividirse en un área por cada dominio con el que el sistema de gestión se comunica, esto para manejar aspectos de gestión particulares para cada uno de sus perfiles. En el dominio de SMART, las áreas en las que se divide la funcionalidad de este paquete son:

- Gestión del perfil de suscriptores.
- Gestión del perfil de usuarios.
- Gestión del perfil de proveedores de conectividad: por ejemplo una central telefónica.
- Gestión del perfil de proveedores de servicios.

4.2.6. Paquete de Abstracción de Servicios

Este paquete contiene una representación general de los servicios desde el punto de vista de los recursos, tanto físicos como lógicos, que han sido reservados para la prestación de las distintas capacidades. Teniendo en cuenta esto, la gestión que se haga de los servicios a este nivel dependerá de la forma como sean identificados los recursos que se encuentren registrados dentro del dominio del sistema, y de cómo se haga el manejo de las relaciones entre componentes que interactúan funcionalmente, a fin de mantener una visión estándar de los distintos servicios desplegados (Servicios Avanzados de Telecomunicaciones soportados por la plataforma SMART – III) que pueda ser entendible por los otros paquetes que hacen parte de la arquitectura del sistema de gestión.

Desde una perspectiva general, el paquete de Abstracción debe estar en capacidad de:

- Guardar una representación de cada uno de los servicios que van a ser gestionados, donde se relacione cada una de las capacidades con los recursos necesarios para su prestación.
- Permitir la consulta de los servicios que se encuentren registrados, de forma que se pueda acceder a la información sobre los recursos reservados para su prestación.
- Permitir el ingreso, actualización y borrado de información a cerca de los servicios, para los actores autorizados a realizar este tipo de tareas.
- Responder oportunamente a cualquier solicitud de acción (actualización, ingreso, borrado), generada en los procesos que se lleven a cabo para la provisión de un servicio determinado.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La caracterización que se haga a nivel de servicios también puede incluir la comparación entre unas capacidades y otras, a fin de establecer posibles similitudes en cuanto a los recursos



reservados para su prestación o a la puesta en marcha. Esto da pie para el establecimiento de plantillas para servicios genéricos, que faciliten el control de la información manejada por este paquete.

- La responsabilidad con respecto a la actualización de la información manejada por este paquete debe ser compartida por todos los actores involucrados en la prestación de determinado servicio. Este aspecto es crítico en el caso de sistemas multidominio, donde los compromisos de intercambio de información se establecen a través de contratos, en los que se estipula el intercambio de información para manejar este tipo de aspectos.

4.2.7. Paquete de Distribución

El paquete de distribución es el encargado de ofrecer a los componentes y servicios del nivel de aplicación transparencia en cuanto al manejo de la lógica distribuida sobre los diferentes dominios administrativos, de modo que la visión que se tenga en cada uno de ellos del sistema corresponda aparentemente con uno local. La funcionalidad que encierra este paquete es entonces de vital importancia para la gestión ínter dominio, pues se constituye en el principal medio de interacción entre cada uno de ellos.

Entre las principales funciones que este paquete implementa se encuentran:

- Manejo de la ubicación de los dominios.
- Autenticación de un dominio entre los otros.
- Acceso a las interfaces de un dominio de acuerdo con perfiles establecidos con cada uno de los otros.
- Manejo de la tecnología que soporta cada relación entre un dominio y los otros.
- Envío y recepción de peticiones hacia y desde uno o varios dominio.
- Envío y recepción de eventos hacia y desde uno o varios dominios.
- Manejo de errores en la conexión con uno o varios dominios.
- Manejo de aspectos de tiempo real en las operaciones que realiza: determinismo, manejo de la asincronía, scheduling, etc.

De acuerdo con estas primeras características deseables, se puede plantear una división funcional de este paquete, la cual originará una ampliación en ellas y permitirá la definición de los casos de uso del paquete, esta es:

- Paquete de localización, encargado de implementar una vía genérica de acceso a todos los dominios para que puedan registrar su presencia en el sistema y los demás miembros de éste puedan contactarlo. Mediante las interfaces genéricas.



- Paquete de acceso.
- Paquete de interfaz de comunicaciones.
- Paquete de rendimiento ->reconfiguración, monitoreo, gestión de fallos.
- Paquete de acceso a aplicaciones.

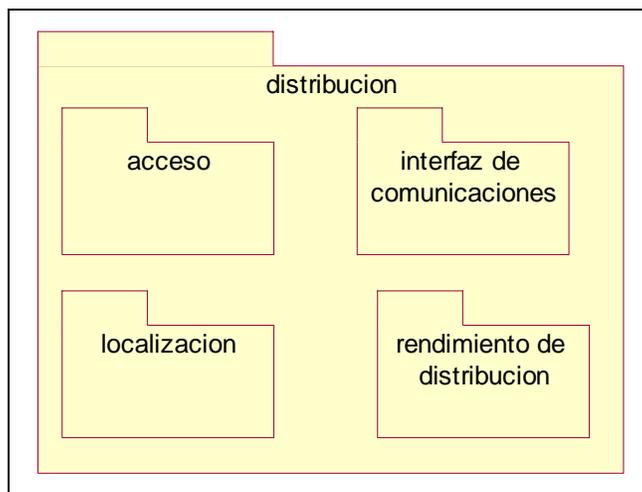


Figura 4-3 Paquete de distribución

4.2.8. Paquete de Trader

Este paquete maneja los aspectos de comercialización de los servicios a ofrecer por la plataforma SMART-III, y representa la entidad a través de la cual los clientes tienen acceso a la oferta de capacidades de los distintos proveedores. De esta forma, se pretende hacer una separación de la parte comercial con la parte técnica, ante la vista de los posibles suscriptores del servicio.

Desde una visión funcional, el paquete de Trader debe estar en capacidad de:

- Aceptar “Ofertas de Servicio”, por parte de Proveedores de Servicios. Dichas ofertas deben contener las características de las capacidades que el proveedor está dispuesto a ofrecer, de forma que se pueda evaluar posteriormente si pueden ser utilizadas para conformar un servicio (el aspecto de creación y composición de servicios está fuera del alcance del Sistema de Gestión como tal).
- Aceptar “Petición de Servicio” por parte de los clientes, en las cuales se busca satisfacer una necesidad de servicio específica. De esta forma, se puede determinar la conveniencia de los proveedores de servicios para cubrir ciertos sectores del mercado.

Buscar en la oferta de capacidades que dispone el sistema, y con base en los datos recogidos de los distintos proveedores de servicios adscritos, determinar si se puede dar solución a las



necesidades de los clientes. Opcionalmente, se puede escoger la oferta más apropiada que satisfaga la petición hecha por el cliente, y se retorna con toda la información recogida de la consulta realizada.

4.3. Módulos Funcionales de cada Paquete

4.3.1. Aprovisionamiento

El componente principal de este paquete, es el subpaquete de Gestión de Configuración, el cual está compuesto por los siguientes módulos:

Gestor de Soluciones

Encargado de decidir las acciones a tomar en cuanto a la información que debe ser enviada a cada uno de los componentes que hacen parte del servicio, en respuesta a peticiones de configuración/reconfiguración hechas por cualquiera de los demás componentes del sistema de gestión. Maneja las posibles soluciones a llevar a cabo para la provisión de un servicio, las cuales pueden contener detalles de configuración de los distintos recursos reservados para la prestación de determinadas capacidades.

Este componente trabaja en varias etapas del ciclo de vida de los servicios:

- En la puesta en marcha, decidiendo la información que debe ser enviada a los componentes durante la configuración inicial del sistema. Se soporta en la información manejada por el paquete de Abstracción de Servicio para determinar los recursos que participan en determinado servicio, y la forma como tener acceso a ellos, en especial cuando se encuentran ubicados en otros dominios administrativos; también se vale de las funciones del paquete de Distribución, para el envío de los datos de configuración a los distintos componentes.
- Durante la utilización del servicio, cumple con varias funciones: En procesos de reconfiguración ante peticiones enviadas por los paquetes de Mantenimiento y/o Rendimiento durante los distintos procesos de gestión del sistema, para asegurar niveles de calidad de servicio; en peticiones de reconfiguración, enviadas por desde otros dominios, para cambiar la forma como son utilizadas las distintas capacidades dispuestas por dichos proveedores; para el manejo de las diferentes instancias del servicio durante el uso de las capacidades, a través de acciones de reconfiguración invocadas por los suscriptores o por los usuarios de los servicios.
- En las fases de retiro de los servicios, para determinar la información de liberación de recursos que debe ser enviada a los distintos componentes de los servicios.

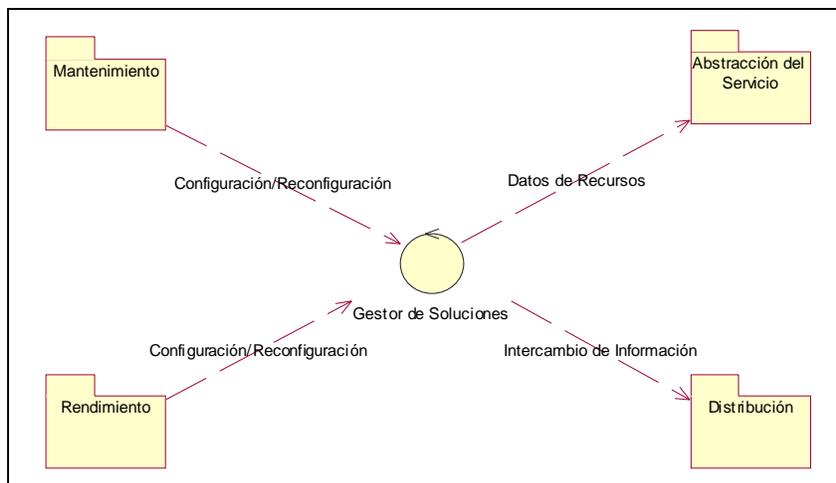


Figura 4-4 Dependencias del Gestor de Soluciones

Gestor de Recursos

Maneja los aspectos relacionados con la configuración/reconfiguración de recursos asociados a la prestación de un determinado servicio. Implementa funciones que permiten la instalación o inicialización, configuración y reserva de capacidades, haciendo posible que los elementos a configurar estén listos a la hora de ofrecer el servicio para su uso.

Trabaja en las siguientes etapas del ciclo de vida:

- En la puesta en marcha del servicio, para el manejo de la configuración de los distintos recursos utilizados en la prestación de un servicio, y en la reserva de capacidades, a fin de garantizar su utilización durante el acceso de los usuarios al servicio.
- En la utilización, trabaja en conjunto con el Gestor de Soluciones para la configuración/reconfiguración de recursos, ante peticiones invocadas por otros paquetes, durante tareas de gestión para manejo de fallos y gestión de la Calidad del Servicio. A su vez, en su funcionamiento puede utilizar el paquete de Distribución para comunicarse con recursos ubicados en otros dominios.
- En el retiro, para retirar cualquier reserva de capacidades hecha al momento de inicializar los recursos utilizados en la prestación de un determinado servicio.

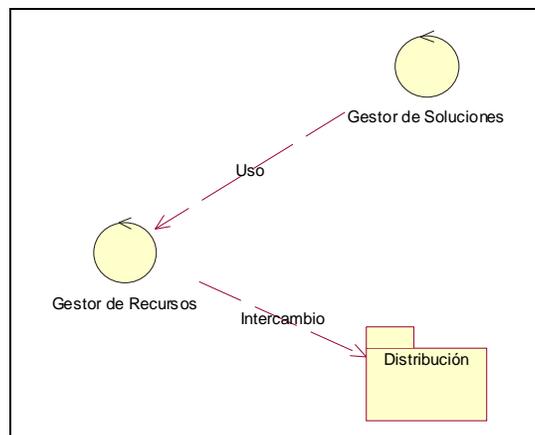


Figura 4-5 Dependencias del Gestor de Recursos

Gestor de Reportes

Este componente crea reportes de configuración/reconfiguración de recursos, que necesiten ser enviados a componentes que estén ubicados dentro o fuera del dominio del sistema de gestión, y que puedan generar el cambio de parámetros de la prestación de las distintas capacidades de las que se haga uso para la provisión de los servicios. Estos reportes también pueden ser manejados como bitácoras, que registren los distintos cambios efectuados con respecto a los recursos durante las distintas fases del ciclo de vida del servicio, y que pueden servir de referencia para establecer las condiciones de funcionamiento del sistema.

Trabaja de la siguiente forma en el ciclo de vida del servicio:

- En la puesta en marcha, los reportes estarán basados en la configuración inicial que es necesario hacer para adaptar los recursos a la prestación de determinados servicios.
- Durante el funcionamiento, incluyen información manejada durante la gestión de los servicios provistos a los usuarios, y pueden incluir los distintos cambios en la configuración de recursos que haya sido necesario realizar para garantizar ciertas condiciones de operación.
- En el retiro, registra las acciones encaminadas a la liberación de los distintos recursos que han formado parte del servicio.

Cuando los reportes elaborados incluyen información de recursos a cargo de otros proveedores, puede ser necesario su envío a dichos dominios para facilitar tareas de control sobre dichas capacidades proporcionadas durante la prestación de servicios.

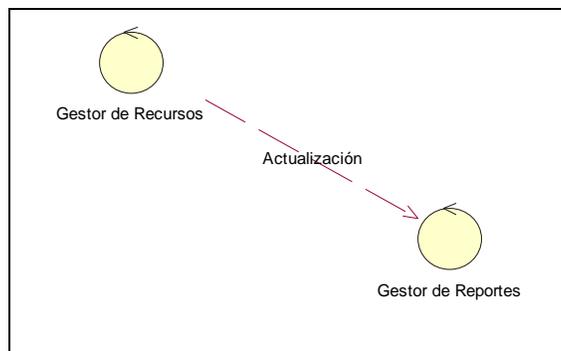


Figura 4-6 Dependencias del Gestor de Reportes

Gestor de Órdenes

Esta encargado de manejar la funcionalidad necesaria para la redirección de solicitudes a otros, cuando ciertos recursos o capacidades son provistas por otros proveedores (Proveedores de Tercer Nivel). Entre las solicitudes puede estar la inicialización, instalación, configuración/reconfiguración de los recursos destinados a la prestación de capacidades, y cuyos cambios influirán en la forma como finalmente será prestado determinado servicio.

Trabaja de la siguiente forma en el ciclo de vida del servicio:

- En la puesta en marcha, responde a las solicitudes de otros componentes de la arquitectura de gestión, para enviar parámetros de configuración inicial a los otros proveedores, a fin de coordinar todas las capacidades utilizadas en la prestación de un determinado servicio.
- Durante el uso del servicio, los distintos procesos de gestión que se llevan a cabo pueden necesitar la reconfiguración de los recursos destinados para la provisión de capacidades, que pueden estar ubicados en otros dominios. Dependiendo de la solución planteada por el Gestor de Soluciones, y los cambios en la configuración hechos localmente, se determina la información a enviar a los otros dominios para la reconfiguración de los servicios que nos provean.
- En el retiro del servicio, maneja las solicitudes de liberación de los recursos de otros dominios, que han sido utilizados durante la prestación del servicio en cuestión.

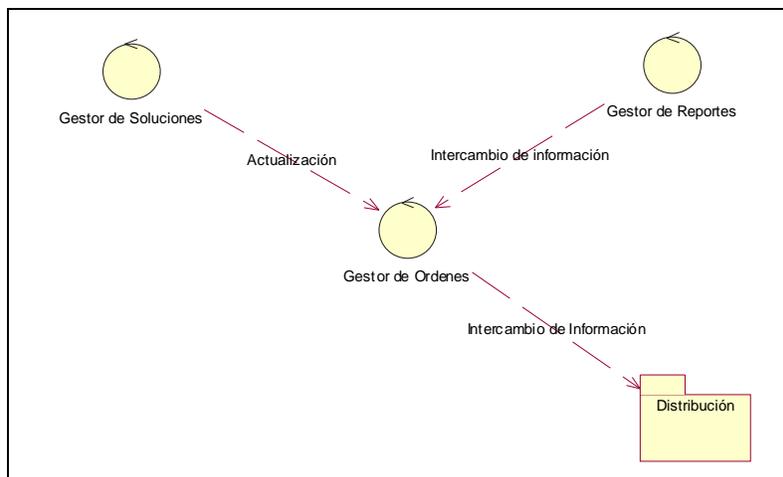


Figura 4-7 Dependencias del Gestor de Ordenes

Gestor de Instalación

Se encarga de manejar la instalación de recursos para la provisión de capacidades que sea necesario desplegar al momento de montar un servicio determinado. Es el encargado de manejar configuraciones genéricas iniciales para los dispositivos, que son invocadas por el Gestor de Soluciones, dependiendo de las necesidades que surjan al montar ciertas capacidades, y que determinarán la forma como los recursos responderán al momento de poner en funcionamiento el servicio.

Trabaja de la siguiente forma en el ciclo de vida del servicio:

- En la puesta en marcha, para instalar nuevos recursos que sean puestos a disposición para la prestación de determinadas capacidades, de forma que puedan interactuar con la lógica de control del servicio.
- Durante el uso del servicio, en caso que se necesite poner en marcha determinados recursos a fin de reemplazar algunos que presenten un mal funcionamiento, y que pueda alterar de cierta forma el comportamiento del servicio (opcional).

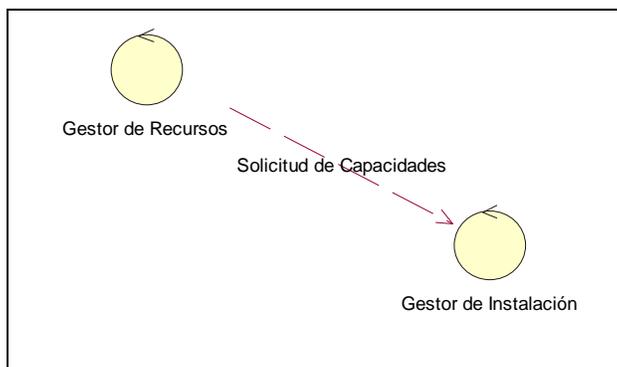


Figura 4-8 Dependencias del Gestor de Instalación



4.3.2. Paquete de mantenimiento

El paquete de mantenimiento está compuesto por los siguientes componentes: gestor de notificaciones, gestor de registros de problemas, gestor de reparaciones y gestor de pruebas. A continuación se describe la funcionalidad encerrada por cada uno y su papel en el ciclo de vida de los servicios.

Gestor de notificaciones

Este componente está encargado de la definición y el manejo de notificaciones para un servicio determinado. Es el encargado de implementar la creación, eliminación y modificación de notificaciones para un servicio particular; además implementa la funcionalidad encargada del manejo del filtrado de notificaciones provenientes de diversos componentes del sistema en el dominio local o en otros dominios.

- En la fase de introducción del ciclo de vida del servicio, el gestor de notificaciones tiene implicaciones muy importantes pues permite definir el tipo de notificaciones que éste emite y maneja.
- En la fase de utilización, filtra las notificaciones recibidas en el sistema y las dirige hacia los componentes del servicio apropiado.

Gestor de Registro de problemas

El gestor de registro de problemas se encarga de implementar y manejar una base de datos de problemas del sistema, resultado de los diversos contratiempos que pueden presentarse durante la prestación de un servicio. Esto permite al administrador del sistema de gestión, en conjunto con los administradores de los dominios administrativos involucrados, tomar medidas que permitan solventarlos. Además conserva un registro que puede ser tenido en cuenta para la realización de estadísticas de comportamiento de los componentes del servicio e identificar las áreas en las cuales se requiere refuerzo.

- Su funcionalidad es notoria principalmente en la fase de utilización del ciclo de vida de los servicios. Esto porque es en esta fase en la que se encontrará problemas operacionales relacionados con el servicio.

Gestor de Reparación

El gestor de reparación maneja una base de datos que almacena información relacionada con las actividades de reparación de los problemas encontrados durante la prestación de un servicio, y del estado de resolución en que se encuentran.



- La funcionalidad que soporta este componente del sistema de gestión se concreta durante la fase de utilización del ciclo de vida de los servicios, y se encuentra íntimamente relacionado con el gestor de registro de problemas, con el gestor de notificaciones y con el gestor de configuración del paquete de aprovisionamiento, el cual, como se verá más adelante, se encarga de definir planes de reconfiguración de recursos locales y del envío de éstos hacia los otros dominios, los cuales a su vez tomarán medidas para completar las operaciones de reparación.

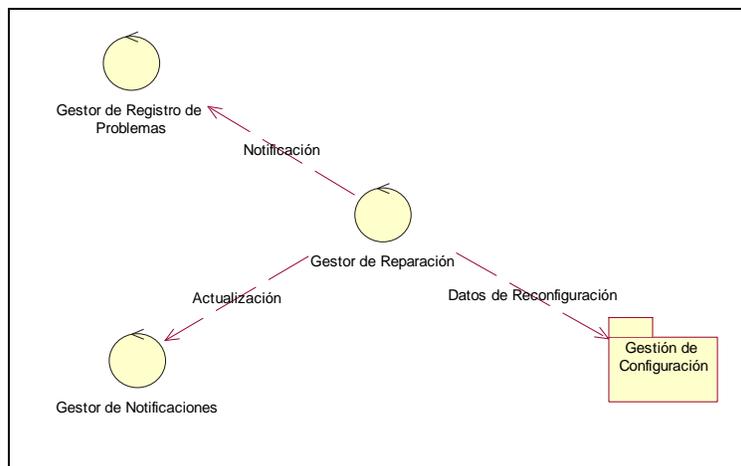


Figura 4-9 Dependencias del Gestor de Reparación

Gestor de pruebas

Este componente está relacionado con el gestor de registro de problemas, pues lo alimenta con los resultados de pruebas ejecutadas; con el gestor de reparación para consignar el resultado exitoso de una prueba ejecutada para confirmar la reparación de recursos averiados; con el gestor de notificaciones para enviar los resultados de pruebas al administrador del sistema de gestión y a los administradores de los dominios que toman parte en la prestación de un servicio; y con el gestor de representaciones del servicio, del cual depende y que le suministra los datos de los recursos del servicio para los cuales se relazará las pruebas.

- Este componente tiene implicaciones en las fases de introducción y utilización del ciclo de vida de los servicios, pues por un lado, permite definir, eliminar y modificar pruebas para los componentes de los mismos, y por el otro, permite solicitar su ejecución y gestionar una base de datos que almacena los resultados de las mismas. Esto resulta muy útil para realizar mantenimiento correctivo y preventivo al sistema.

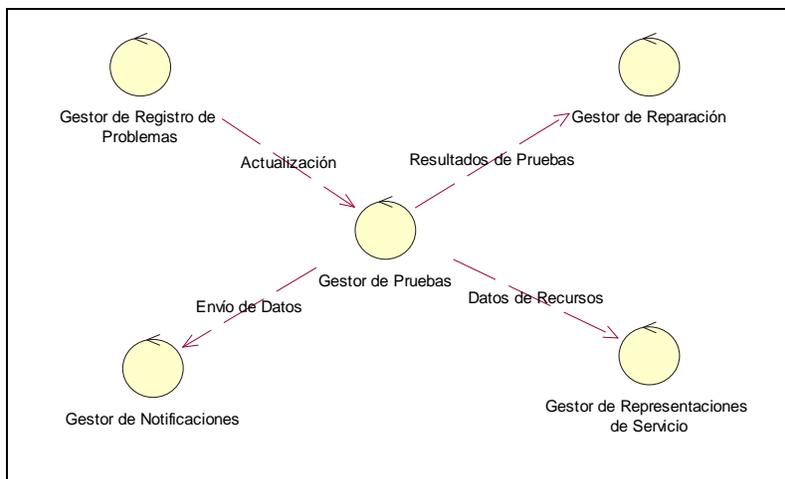


Figura 4-10 Dependencias del Gestor de Pruebas

4.3.3. Paquete de Rendimiento

El paquete de rendimiento está compuesto por los siguientes gestores: gestor de límites de calidad del servicio, gestor de monitoreo y gestor de estadísticas de rendimiento.

Gestor de monitoreo

- En la fase de introducción de servicios, el gestor de monitoreo es el componente encargado de definir los elementos y aspectos de un servicio que deben ser observados constantemente y para los cuales, superados ciertos límites, se detecta un deterioro en la calidad del servicio suministrado a los clientes.
- En la fase de utilización este componente es el encargado de llevar a cabo la observación de los parámetros establecidos.

Para llevar a cabo su trabajo, este gestor está relacionado con el de notificaciones del paquete de mantenimiento, el cual le permite generar un evento apropiado cuando sean rebasados los límites de un parámetro; con el de representaciones de servicios, el cual suministra una visión de los elementos gestionados; con el de cuentas, para determinar si la degradación de la calidad del servicio origina reducciones en su cobro; y con el de registro de problemas, el cual es el punto de inicio para la corrección de imprevistos del sistema.

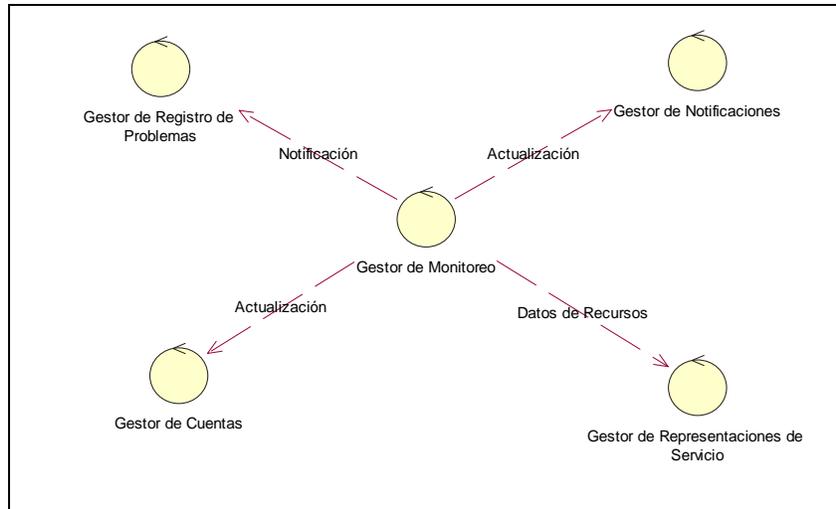


Figura 4-10 Dependencias del Gestor de Monitoreo

Gestor de límites de calidad de servicio

Notoriamente interactúa con el gestor de representaciones del servicio, quien posee una visión de los elementos y aspectos de un servicio. También está relacionado con el gestor de notificaciones, el cual le permite transmitir las actualizaciones en la definición de umbrales tanto para un servicio como para un aspecto del mismo.

- Este componente permite establecer, tanto en la fase de introducción como en la de utilización, los límites de las medidas en elementos y aspectos de un servicio que sobrepasados indican la reducción en su calidad del servicio, más allá de lo tolerado por los contratos de los clientes. Es decir, permite fijar los umbrales de tolerancia en cuanto al deterioro de la calidad del servicio percibida por los usuarios.

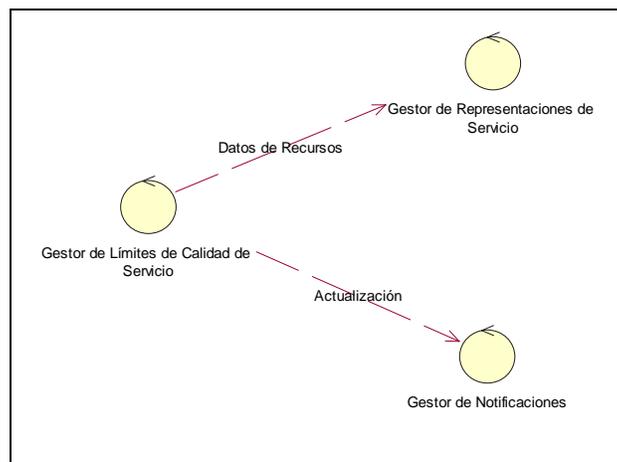


Figura 4-11 Dependencias del Gestor de Límites de Calidad de Servicio



Gestor de estadísticas de rendimiento

Este componente tiene como función principal el manejar una base de datos de deterioros de la calidad del servicio, tanto por servicio como por elemento y/o aspecto del mismo. Esta información es de utilidad para establecer vulnerabilidades en la configuración de componentes del sistema y ejecutar acciones preventivas y correctivas. Su funcionalidad prevalece en la fase de utilización del ciclo de vida de los servicios.

Este componente está relacionado principalmente con el gestor de monitoreo, de quien recibe los datos acerca de deterioros en la QoS y su procedencia.

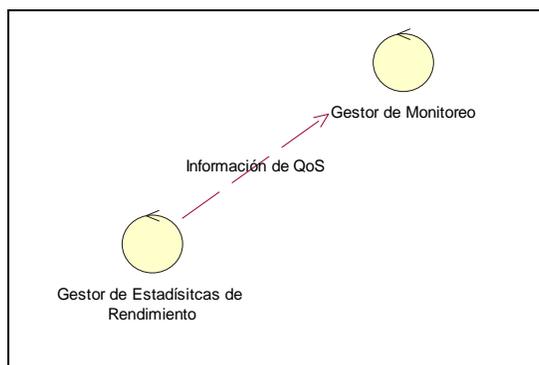


Figura 4-12 Dependencias del Gestor de Estadísticas de Rendimiento

4.3.4. Paquete de Manejo de Contabilidad

Está compuesto por 2 paquetes: El paquete de Gestión de Suscripción y el paquete de Manejo de Cuentas y Cobros.

4.3.4.1. Paquete de Gestión de Suscripción

Está compuesto por los siguientes módulos:

Gestor de Suscripciones

Es el encargado de manejar las suscripciones de los usuarios al conjunto de servicios desplegados por el sistema. Esta relación de negocio se establece a través de contratos, los cuales determinan los servicios a utilizar por el dominio cliente, y los parámetros que van a regir su prestación.

Este módulo también se encarga de adaptar dichos servicios contratados a las necesidades de los suscriptores, registrando parámetros propios de la prestación, que van a determinar como van a



ser manejadas cada una de las instancias del negocio, a la vez que especifica ciertas condiciones que cambien la visión estándar que se tiene sobre dichas capacidades.

4.3.4.2. Paquete de Manejo de Cuentas y Cobros

Gestor de Planes Tarifarios

Es el responsable de manejar las tarifas que van a ser aplicadas a los distintos servicios que van a ser utilizados por los suscriptores, de forma que se pueda determinar el valor que va a ser retribuido por la parte cliente al momento del cobro. La labor de este módulo va a depender de gran medida de la información manejada por el Gestor de Suscripción, encargado de manejar los aspectos estipulados en los contratos de prestación de servicios, en donde se estipula, además de las condiciones de utilización de las diferentes capacidades, la forma como van a ser tarifadas y cobradas, especificando que parámetros van a ser tenidos en cuenta para medir el uso de los servicios.

En el ciclo de vida del servicio, trabaja en las siguientes etapas:

- Durante la puesta en marcha, para establecer los parámetros básicos de tarificación que van a ser tenidos en cuenta, basados en las posibles negociaciones que se haya hecho con la parte cliente. No tiene incidencia directa sobre la prestación del servicio como tal.
- Durante el uso del servicio, para determinar condiciones adicionales de cobro que sea necesario tener en cuenta a la hora de facturar por la prestación de un servicio. Tampoco tiene incidencia directa sobre la prestación del servicio.

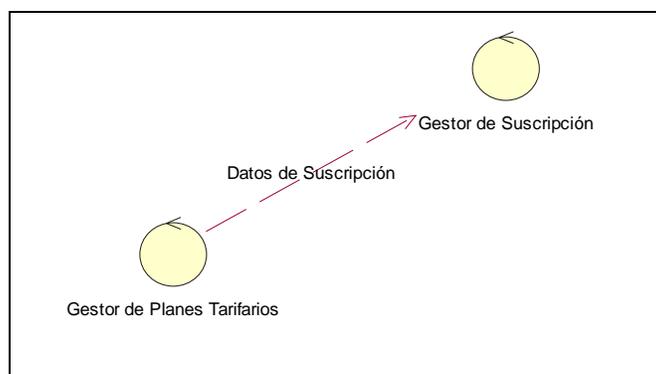


Figura 4-13 Dependencias del Gestor de Planes Tarifarios

Gestor de Pagos

Es el responsable de manejar las acciones pertinentes al pago de las retribuciones por parte de la parte suscriptora, por el uso de los servicios prestados por la plataforma de prestación de servicios.



Este módulo solo se encarga de recibir dicha información de un módulo que puede o no ser parte del sistema de gestión, y hace el respectivo procesamiento, a fin de establecer las acciones a realizar en cuanto a la actualización de perfiles de usuario o características de servicio, que van a ser influidas por el nivel de cumplimiento de la parte suscriptora en lo correspondiente a su parte estipulada en el contrato de suscripción.

Analizando lo anterior, podemos apreciar que la fase del ciclo de vida del servicio donde tiene su accionar dicho módulo es durante la utilización del servicio, ya que determina el nivel de restricción de acceso a un servicio por la parte suscriptora, en relación al cumplimiento de ésta en relación a los pagos por los servicios contratados.

Gestor de Cuentas

Este módulo es el encargado de hacer el manejo de la información de cobro que se hará por la prestación de determinado servicio, la cual está basada en aspectos como: estadísticas de uso de las capacidades, cláusulas establecidas durante la suscripción, descuentos en el cobro (debidas a promociones u ofertas, o a devoluciones por fallas en el servicio), uso de capacidades adicionales a las contratadas, entre otros criterios. A su vez, recibe información de otros dominios, en conformidad con los contratos establecidos entre proveedores.

Este módulo trabaja principalmente en la fase de utilización del servicio, y basa su funcionamiento en información provista por los distintos paquetes de monitoreo que proporcionan datos sobre utilización de los servicios, o sobre alteraciones en su prestación, lo cual influye en el valor final a cobrar a determinado cliente. A su vez, utiliza información de otros dominios administrativos, que llega a través del paquete de Distribución, y que determinará el nivel de uso de las capacidades proporcionadas por otros proveedores.

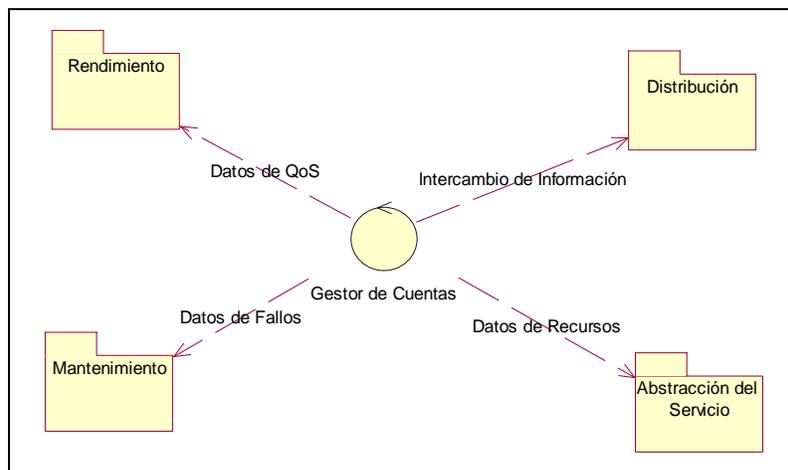


Figura 4-14 Dependencias del Gestor de Cuentas



Gestor de Cuentas de Otros Dominios

Se encarga de realizar el manejo de la información de cobro remitida por los proveedores de servicios de tercer nivel, y que hace referencia al nivel de uso de las distintas capacidades ofrecidas a los usuarios. Se encarga posteriormente de proporcionar la información procesada al Gestor de Cuentas, para generar el valor total que será cobrado al dominio que ha hecho uso de los servicios contratados.

Su trabajo, al igual que el del Gestor de Cuentas, se realiza en la fase de utilización del servicio, manejando la información enviada por los otros dominios, la cual llega a través del paquete de Distribución, y que incluye estadísticas de uso de capacidades basadas en los parámetros estipulados en los contratos establecidos con los proveedores para el intercambio de este tipo de información. Después de su procesamiento, es remitida al Gestor de Cuentas para su manejo, a fin de obtener el valor final a ser cobrado a los clientes del servicio.

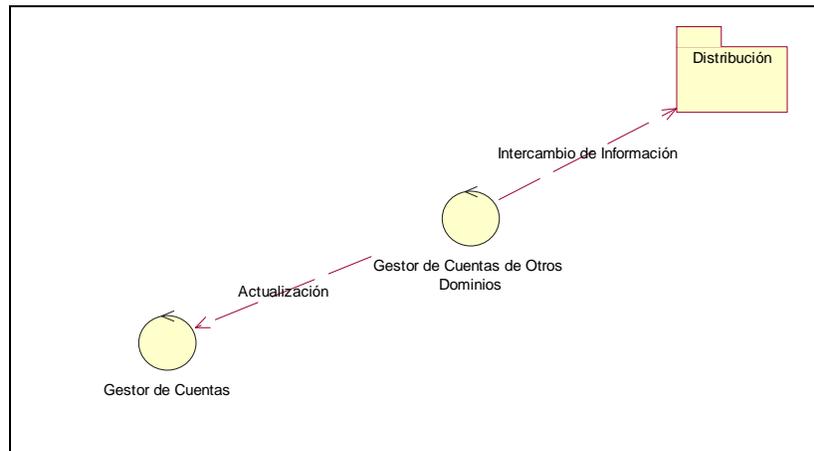


Figura 4-15 Dependencias del Gestor de Cuentas de Otros Dominios

Gestor de Facturación

Genera el reporte final a cerca de la utilización hecha por cada uno de los clientes, de los servicios manejados por el sistema. Su funcionamiento depende de la información provista por el Gestor de Cuentas, el cual es el encargado de realizar el procesamiento de la información generada por los distintos componentes del servicio y que, basándose en lo establecido en el contrato de suscripción, permitirá determinar el formato final en que será enviada la cuenta de cobro para su posterior pago.

Este módulo trabaja en la fase de utilización del servicio, en conjunto con el Gestor de Cuentas, para generar el reporte de cobro de los servicios que será enviado a la parte cliente, y que



determinará el valor a pagar por la utilización de las capacidades provistas en determinado periodo de tiempo.

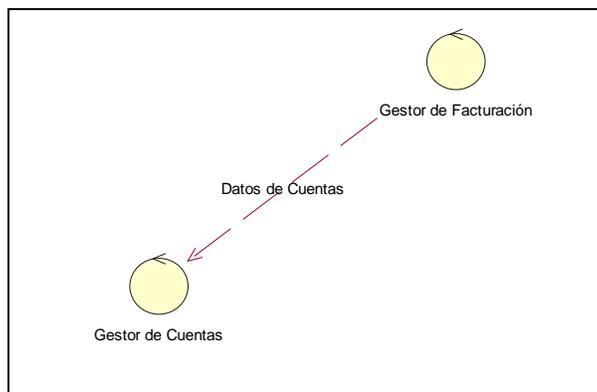


Figura 4-16 Dependencias del Gestor de Facturación

4.3.5. Paquete de Perfiles de Actor

Gestor de Perfiles

El gestor de perfiles está encargado de la creación, modificación y eliminación de perfiles de actores del sistema, es decir, de proveedores de servicios, de proveedores de conectividad, de suscriptores y de usuarios (clientes del suscriptor).

- En la fase de introducción, permite la creación y modificación de perfiles de actores.
- En la fase de utilización, además de llevar a cabo las operaciones definidas para la fase de introducción, permite asignar un perfil a un usuario determinado.
- En la fase de retiro permite modificar el perfil de los usuarios que contenían al servicio en remoción para que no lo contengan más.

Este componente interactúa con el gestor de suscripción y los gestores de cuentas y cobros para establecer el costo de la utilización de recursos entre dominios y por parte de los clientes del sistema (suscriptores y usuarios). En particular para estos últimos se define en su perfil los niveles de QoS contratados, para lo cual se interactúa con el gestor de límites de calidad del servicio.

4.3.6. Paquete de Abstracción de Servicio

Gestor de Representaciones de Servicio

Este módulo comprende toda la funcionalidad necesaria para manejar las representaciones de los servicios que se van a manejar al interior del sistema, y que permitirán realizar las distintas tareas de gestión por parte de los demás módulos que intervienen en la prestación de las capacidades a



los usuarios. Dichas representaciones son conjuntos de datos relacionados entre si, que permiten establecer los recursos que se han reservado para la provisión de las capacidades que maneja el sistema, junto con la forma de acceder a ellos para efectuar las distintas tareas de gestión que efectúen los módulos del sistema, además de parámetros de configuración que sea necesario tener en cuenta a la hora de acceder a dichos recursos.

En vista del tipo de información que maneja, su trabajo durante el ciclo de vida del servicio se realiza en todas las fases:

- En la puesta en marcha, almacena las representaciones del servicio en función de la información provista por los encargados del montaje de los servicios (Administrador), y por los distintos módulos que cooperan en esta fase, de forma que la información almacenada por este Gestor pueda ser utilizada en esta y en las demás fases del ciclo de vida de los servicios, sirviendo como referencia para el manejo de los distintos componentes que hacen parte del servicio.
- Durante la utilización, su trabajo se encamina en distintos frentes: En la creación de instancias de servicios, brindando información que permita el acceso a los distintos recursos destinados a la prestación de las capacidades a los usuarios; en la gestión, los demás paquetes del sistema de gestión utilizarán la información manejada por dicho módulo para la realización de las distintas tareas, a fin de garantizar condiciones de operación acordes a lo estipulado al momento de la suscripción. Es necesario destacar que dentro de la información manejada por dicho Gestor, se incluyen los recursos manejados por otros dominios, junto con el tipo de acceso que se tendrá a ellos para garantizar el uso de las funcionalidades provistas por otros proveedores.
- Durante el retiro del servicio, sirve de referencia para enviar información a los distintos componentes del servicio para la liberación de capacidades, de forma que puedan estar disponibles para la utilización por otros servicios. A su vez, la información manejada por este módulo es actualizada, a fin de evitar posibles conflictos generados por información incorrecta de servicios que ya se encuentren desmontados.

4.3.7. Paquete de Distribución

Los gestores que pertenecen a este paquete son, en general, usados por todo componente que necesite comunicación ínter dominio, es decir, por los demás componentes.



Gestor de nombrado

Este componente está encargado de localizar distintas interfaces en los dominios administrativos basándose en nombres asignados a cada una de ellas. Toda vez que una operación de gestión deba desarrollarse entre dos o más dominios, bien sea durante la fase de introducción, en la de utilización o en la de retiro del ciclo de vida de los servicios, éste componente es utilizado. Existe un gestor de nombrado centralizado en el sistema de gestión que controla las solicitudes de todos los dominios, en los cuales existe un cliente de éste.

Gestor de acceso

Este componente se encarga de validar un dominio ante los demás y de acuerdo con esto permitirá su acceso a las interfaces implementadas para él. Igual que el gestor anterior, siempre que un dominio quiera acceder a las interfaces de otro, deberá utilizar este componente. Por este motivo, el gestor de acceso es utilizado en todas las fases del ciclo de vida de los servicios. Existe un gestor de acceso en cada dominio del sistema que controla el acceso a sus interfaces.

Gestor de Interfaces de comunicación

Este componente permite al nivel de distribución gestionar conexiones y hacerlas transparentes a los componentes del nivel de aplicación. Un dominio posee un gestor de interfaces de comunicación para establecer las conexiones que requiere con otros dominios para poder interactuar. Este componente es utilizado durante todas las fases del ciclo de vida del servicio ya que implementa la funcionalidad de comunicaciones que permite que los dominios interactúen.

Gestor de rendimiento

El gestor de rendimiento es el encargado de realizar operaciones de gestión sobre las conexiones establecidas de un dominio con otros. Esto incluye el monitoreo tanto de las conexiones como de los demás gestores de distribución y la notificación en caso de error al nivel superior para que se determine las acciones correctivas correspondientes. Este gestor es utilizado durante todas las fases del ciclo de vida de los servicios. Este componente es usado por el gestor de monitoreo del paquete de rendimiento para monitorear el estado de las conexiones y para el reporte de errores, si los hubiera.

4.3.8. Paquete de Trader

Gestor de Ofertas de Servicio

Se encarga de gestionar las ofertas de servicio enviadas por otros proveedores de servicio, las cuales se componen del conjunto de capacidades que están en condiciones de proveer, para que



sean usadas por los servicios a ser implementados por la plataforma de prestación de servicios. Además, dichas ofertas pueden incluir criterios de relevancia, que puedan ayudar en la escogencia de dichas capacidades, y que sirvan como factor diferenciador con respecto a otros proveedores de servicios de similares características. Esta información es almacenada por este gestor, a fin de servir de referencia durante procesos de composición de servicios que pueden ser llevados a cabo, los cuales están fuera del alcance del sistema de gestión a desarrollar.

Este módulo no tiene participación directa sobre la prestación de los servicios en cuestión, pero es de utilidad durante su definición y puesta en marcha, y que determina las capacidades que pueden estar a disposición por el sistema, y que pueden ser negociadas con otros proveedores, a fin de desarrollar servicios que logren satisfacer un número mayor de necesidades del mercado.

Gestor de Peticiones de Servicio

Este módulo es responsable de parte de las tareas de comercialización de los servicios, a través del cual los posibles clientes pueden conocer la oferta de capacidades que se encuentra a disposición, y que sirva de base para el establecimiento de contratos de suscripción con nuestro dominio a fin de garantizar su prestación. Para su funcionamiento, este Gestor se vale de la información manejada por los otros paquetes, en especial del Paquete de Abstracción de Servicio, para dar a conocer características de servicio que ayuden en la decisión de selección de capacidades a los clientes.

Este módulo responde a cualquier petición del cliente, ya sea con relación al catálogo de servicios que se encuentran a disposición en el sistema, o a información sobre un determinado servicio. En relación a la solicitud, consulta la información contenida en el sistema a fin de establecer la correspondencia más aproximada entre los criterios de búsqueda seleccionados y los datos devueltos a los clientes. En algunos casos, estaría en capacidad de seleccionar la solución más adecuada a las necesidades del cliente, teniendo en cuenta los aspectos relacionados con los servicios en cuestión.

Debido a su función de comercialización, no incide de manera significativa en la prestación de los servicios a los clientes, ya que el flujo de información que maneja no influye en la configuración de los recursos destinados a la provisión de capacidades, y cualquier relación de negocio posterior se realizaría a través de contratos de negocio con el dominio suscriptor.

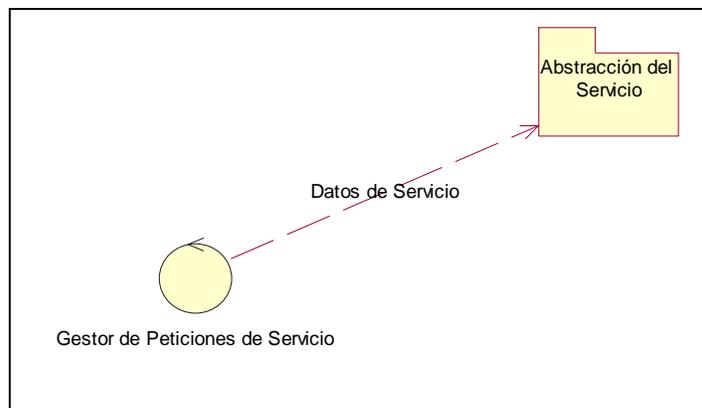


Figura 4-17 Dependencias del Gestor de Peticiones de Servicio

4.4. Consideraciones temporales de los módulos del sistema de gestión

El sistema de gestión planteado hasta este momento no hace discriminaciones entre requisitos de tiempo real duro y requisitos de tiempo real suave. De primera mano podemos clasificar la funcionalidad de los módulos de acuerdo con la fase del ciclo de vida del servicio en que se concentran. De este modo, aquellos que lo hacen en las etapas de introducción y retiro no son probables candidatos a contener funcionalidad que maneje condiciones temporales importantes. En cambio, aquellos módulos cuya función se hace evidente durante la fase de utilización del ciclo de vida de los servicios, son potenciales candidatos a contener funcionalidad en tiempo real.

Siguiendo el principio anterior podemos decir que los gestores de los paquetes de aprovisionamiento, mantenimiento, rendimiento, abstracción del servicio y distribución pueden contener funcionalidad que responda a requisitos temporales; mientras que los gestores de los paquetes de contabilidad y perfiles de actor no.

Por otro lado, el que el sistema se halle distribuido a lo largo de un conjunto de dominios administrativos complica la forma en la que se analiza las consideraciones temporales de las diversas partes que lo conforman.

A continuación se muestra una visión general del sistema de gestión desde el punto de vista del despliegue y se muestra una aproximación al módulo encargado de atender las peticiones de tiempo real del mismo.



4.4.1. Contexto del sistema de gestión

El sistema que se debe controlar es un sistema distribuido en el cual diferentes dominios administrativos interactúan con el fin de suministrar un servicio en conjunto. Cada dominio ofrece a los otros interfaces de acceso que permiten a los componentes en uno y otro interactuar de forma coordinada, de modo que el efecto para los usuarios del servicio es estar siendo atendidos por un solo sistema.

En la figura que se muestra a continuación se puede observar la arquitectura de prestación del servicio y del sistema de gestión desde el punto de vista del nivel de aplicación.

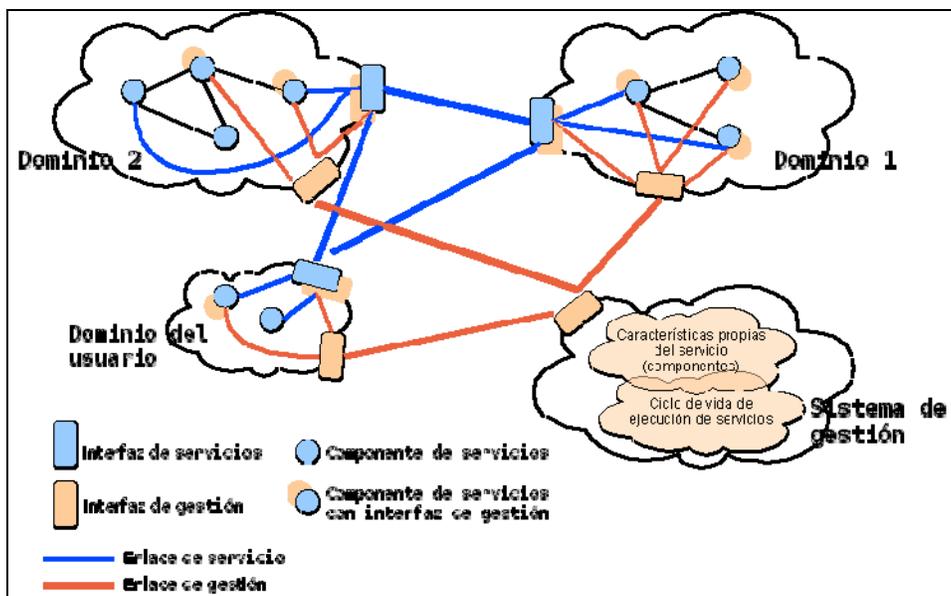


Figura 4-18. Esquema de prestación de servicios distribuidos

Cada dominio implementa parte de la funcionalidad del servicio que, en conjunto, es ofrecido a los usuarios. Esta funcionalidad se traduce en componentes que deben interactuar con sus pares en los demás dominios. Para esto, cada administración ofrece una interfaz que permite comunicarse con los componentes que implementa, de modo que se establece un sistema distribuido como el mostrado en la figura (resaltado con colores azules).

En este sistema deben existir componentes encargados, por un lado, de manejar el acceso y la interacción de los usuarios con los servicios; y por otro, de coordinar las interacciones entre componentes para completar las funciones del servicio. Estos componentes pueden estar distribuidos a lo largo del sistema o pueden concentrarse en un punto determinado, esto es, en un sistema de gestión. La segunda aproximación disminuye la complejidad en la implementación del



sistema, ya que solamente se necesita que las administraciones involucradas implementen interfaces de gestión para los componentes en su dominio y registren sus usuarios con los perfiles de acceso apropiados, en lugar de implementar esquemas de validación de acceso por demanda a un dominio, y sistemas de control distribuido para coordinar las acciones entre sus componentes y los de los demás.

Bajo esta perspectiva, el implementar interfaces de acceso, utilización y gestión de los servicios resulta más fácil para una administración que desarrollar e integrar componentes que implementen esquemas de acceso y control distribuido; es por esta y otras razones que se concentra esta funcionalidad en un sistema independiente que requiere de las administraciones bajo su influencia la implementación de las interfaces mencionadas anteriormente.

En la figura 4.18 puede observarse como cada dominio ofrece dos interfaces al 'mundo exterior', la primera (de azul en la gráfica) es la interfaz de utilización del servicio, que como su nombre lo indica, permite el acceso a los componentes de instancias de uno o mas servicios en los que un dominio está involucrado. Una red en la que fluyen datos de operación de servicios es establecida entre las administraciones de un sistema. Los 'enlaces de servicio', también de azul en la figura, representan conexiones lógicas entre dominios. La tecnología usada en la implementación de estas puede ser de diversa índole y es el nivel de distribución, del que se hablará más tarde en este documento, el encargado de su manejo.

La otra interfaz implementada por cada dominio es la que permite que el sistema de gestión actúe sobre él para realizar control sobre: servicios, instancias de servicios, enlaces entre instancias de servicios, componentes de servicios, componentes de instancias de servicios, y como también puede verse en la figura, esta vez de rojo, sobre la interfaz de utilización del servicio. Al igual que con la parte de utilización del servicio, las interfaces y los enlaces de gestión establecen una red de datos de gestión. Se espera que la tecnología usada para implementar estas relaciones sea homogénea, pero puede variar dependiendo de la naturaleza y los acuerdos entre dominios.

Dependiendo de criterios propios de cada administración, ambas interfaces (utilización y gestión de servicios) permiten el acceso a componentes individuales del servicio o a ciertos aspectos de ellos. En la figura se puede evidenciar esto porque dentro de un dominio no todos los componentes están conectados con ellas.

Hasta este momento no se ha tocado las características temporales del sistema de gestión, esto es porque primero hay que especificar las características del sistema que se pretende controlar con el fin de determinar el alcance y los requisitos primordiales del primero.



Visión de los dominios administrativos desde la perspectiva de los procesos

La figura 4.19 muestra la estructura básica de un dominio administrativo con mayor detalle. En ella se puede apreciar que un dominio administrativo no solamente interviene en la prestación de un servicio, sino que puede hacerlo en varios al mismo tiempo como lo muestran los tres grupos de instancias de servicio, dibujadas como círculos, triángulos y cuadrados.

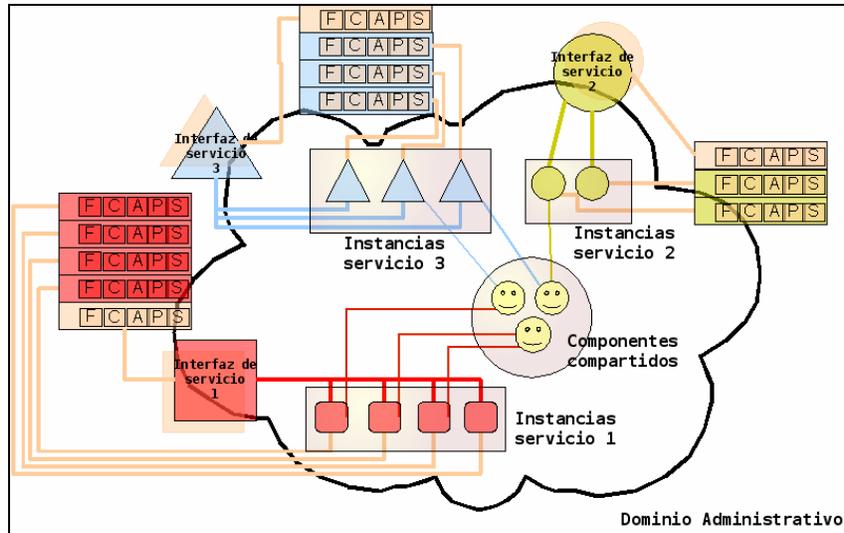


Figura 4-19 Dominio administrativo

Para ser más exactos, un dominio administrativo en un momento determinado puede correr no solamente instancias de varios servicios sino múltiples instancias de un servicio determinado, cada una de las cuales agrupa instancias de los componentes del servicio que son implementados por el dominio. En la figura 4.19 cada instancia del servicio corresponde con un cuadrado, un triángulo y un círculo simples. Cada componente de cada instancia de cada servicio puede ser accedido tanto por la interfaz de utilización como por la de gestión de servicios de un dominio, teniendo como única restricción la decisión de la administración para no hacerlo (p. ej. cuando no figura en los acuerdos establecidos con las otras organizaciones).

Al interior del dominio también pueden existir componentes e incluso instancias de servicios generales (las cuales agrupan componentes) que son compartidos por instancias de un mismo servicio, por instancias de diferentes servicios, o por ambas; y que proporcionan funciones comunes a los otros, como por ejemplo, el manejo a nivel distribuido de las notificaciones de eventos entre instancias del servicio.

Así como la interfaz de acceso a los servicios debe especializarse en el manejo de múltiples servicios y múltiples instancias de cada uno de ellos, la interfaz de gestión debe suministrar



capacidades suficientes para ejecutar operaciones para el manejo de componentes individuales de instancias de los múltiples servicios implementados en cada dominio y su interfaz de servicio. Las capacidades de la interfaz de gestión incluyen aspectos comunes a todas las instancias del servicio, como por ejemplo la instanciación y terminación de componentes; y aspectos específicos del servicio, como el manejo de la compresión de un video para ser enviado por un canal de menor velocidad. Estas capacidades pueden ser clasificadas, además de comunes y específicas, en áreas de gestión estándar (FCAPS), tal como se explicó en el diagrama de paquetes en apartes anteriores.

Ya que, como se mostró en la figura 4.18, se puede controlar, dependiendo del nivel de acceso estipulado por la administración, componentes individuales de instancias del servicio, todas las consideraciones anteriores, es decir, la división de operaciones de gestión comunes y específicas del servicio, y la sub clasificación de las mismas debe ser realizada para cada uno de ellos. Esto se muestra en la figura 4.19, en donde se puede apreciar una interfaz de gestión para cada instancia del servicio que contiene la clasificación mencionada. Así mismo, se define una interfaz de gestión para la interfaz de utilización de las instancias del servicio.

Todas estas consideraciones acerca de la estructura interna de un dominio permiten delinear las funciones que se necesitan en un sistema que lo gestione, incluso aquellas que imponen requisitos temporales. A continuación se explica una primera aproximación del sistema en tiempo real en la que se considera los aspectos generales de un dominio administrativo como se dijo anteriormente.

Visión del sistema de gestión desde el punto de vista de los procesos

En la figura 4.6 se muestra una instantánea de la operación del sistema, representando tres servicios implementados por tres dominios administrativos, cada uno aportando uno o varios componentes (los círculos, triángulos y cuadrados en la figura representan conjuntos de componentes). También se ha supuesto que existe una instancia de cada servicio corriendo, y que todos los componentes de los servicios poseen interfaz de gestión. Esta última suposición podría obviarse puesto que el sistema de gestión solamente observa las interfaces de los componentes que el dominio le presenta, es decir, que así el servicio requiera de otros componentes en un dominio, el sistema de gestión solo podrá ver y actuar sobre aquellos que le sean presentados mediante la interfaz de gestión.

Se puede ver que el sistema de gestión, al ser quien coordina la interacción entre los componentes del servicio, posee representaciones de las instancias de éste en cada dominio, con sus



respectivas interfaces de gestión. En la figura se muestra representaciones de las tres instancias de servicio y sus componentes involucrados.

Existe una entidad dentro del sistema de gestión encargada de controlar el comportamiento tanto de las instancias de servicios como de componentes individuales de una instancia, esta es el Gestor de Componentes del Servicio. Este componente realiza operaciones de gestión sobre servicios en tiempo de ejecución, tales como inicio, terminación, reconfiguración de componentes, etc.

Existe también un componente muy importante, pues permite al administrador del dominio introducir, retirar y reconfigurar servicios. Ha sido denominado Gestor de Servicios. Entre las funciones más importantes de este componente se encuentra la evaluación de las características temporales de los nuevos servicios, para realizar la planeación específica que permita su introducción, es decir, que valide sus características de tiempo real; así como su retiro apropiado garantizando en todo momento la estabilidad del sistema.

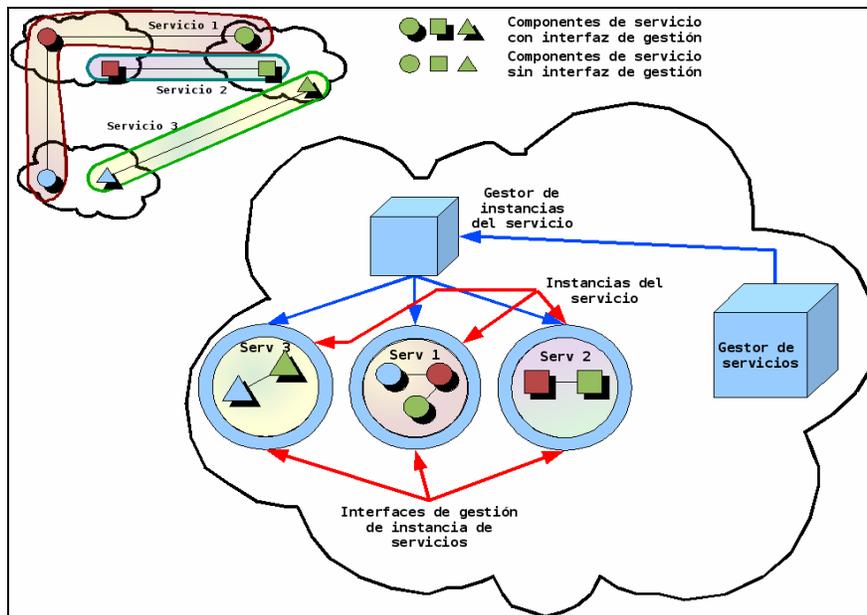


Figura 4-20 Componentes del sistema de gestión

De primera mano se puede apreciar que tanto en un dominio particular como en el sistema de gestión existen múltiples procesos corriendo, unos de mayor importancia que otros dependiendo de razones tanto administrativas como técnicas. Por ejemplo, un servicio de usuarios preferenciales en comparación con el de usuarios gratuitos; o un servicio que transmite flujo multimedia con uno de transferencia de archivos. Esta importancia, traducida en prioridades, se nota mucho más cuando suceden eventos relacionados con los servicios, como fallos o alertas.



Consideraciones temporales para el sistema de gestión

El sistema mostrado en la figura 4.20 es apenas un bosquejo de un sistema de gestión de servicios en tiempo real, usado para mostrar las principales características que, en cuanto a la visión de los servicios que controla, debería poseer. Las características de gestión y una caracterización más profunda respecto a las consideraciones temporales de cada una son consideradas a continuación:

1. Quizás la consideración más importante respecto de un sistema en tiempo real tiene que ver con su propia naturaleza, es decir, con el determinismo que posee cada una de las partes en las que se encuentra dividido. Para el caso del sistema de gestión de servicios en tiempo real que se plantea, es decir distribuido a lo largo de un conjunto de dominios administrativos de naturaleza heterogénea, en muchas de las ocasiones sino en la mayoría de ellas, no se tiene inferencia sobre las implementaciones particulares de un dominio u otro, simplemente sobre las interfaces que entre ellos se acuerda. Por lo tanto existirán en cada dominio interfaces que garantizan determinismo y otras que no, lo que quiere decir que el sistema de gestión tendrá componentes de gestión en tiempo real y componentes en tiempo discreto.
2. El punto anterior implica que a nivel de redes lógicas, en el sistema habrá una red por la cual fluye tráfico de servicios, una por la cual fluye tráfico de gestión de tiempo discreto y otra por la cual fluye tráfico de gestión en tiempo real. Las dos últimas están relacionadas, ya que un servicio puede poseer características de gestión tanto del primer tipo como del segundo.
3. Cuando se crea una instancia de un servicio, se instancia también la interfaz de control del mismo, la cual contiene operaciones en una o más áreas de gestión (FCAPS). Esta interfaz tiene su componente en el 'core' de tiempo real y en el de tiempo discreto.
4. Las interfaces de gestión permiten comunicarse con los componentes que gestionan, constituyéndose en proxies de los mismos. Esta comunicación ocurre en forma transparente a través de la red conformada por los dominios involucrados. Esto quiere decir que la interfaz utiliza las capacidades del plano de distribución del dominio del sistema de gestión, y por consiguiente, su rendimiento depende de ello. Como antes, las condiciones temporales impuestas por el nivel de distribución influyen en el diseño en tiempo real del sistema.



5. Cada vez que se instancie un servicio, en el sistema de gestión aparecerán dos componentes relacionados entre sí, uno en el área de gestión en tiempo real y otro en la de tiempo discreto que son, respectivamente, el Gestor Particular de Instancias de Servicios (GPIS) y el Gestor Particular de Instancias de Servicios en Tiempo Real (RTGPIS).
6. La parte RTGPIS está encargada de controlar los procesos y eventos particulares de una instancia del servicio, que tienen que ver con operaciones de monitoreo y gestión sobre los componentes del mismo. Además, se sincroniza con su GPIS compañero, bien sea mediante pilas o colas de datos, o por notificaciones.
7. Los gestores de instancias de servicios particulares son controlados por el Gestor de Instancias de Servicio, el cual puede crearlos y destruirlos.
8. Cada RTGPIS posee unas características temporales que son heredadas por los subprocesos que inicie, específicamente la prioridad. Esto contribuye a mantener el control de la ejecución de procesos por importancia. Se encuentra también el tiempo de computación, calculado como la duración del peor de los casos de entre todas las operaciones que ofrece cada uno de los procesos que crea y de sí mismo, con el propósito de verificar la programación y ejecución de procesos.
9. La invocación de las funciones presentadas al sistema de gestión por medio de las interfaces de los componentes de servicios pueden ser generadas tanto sincrónica como asincrónicamente. Invocaciones de la primera forma provienen de procesos que monitorean algún aspecto del servicio, mientras que las del segundo tipo pueden surgir de la interfaz usada por el administrador del sistema de gestión, de las interfaces de acceso a la gestión suministradas a otros dominios administrativos y como resultado de procesos de gestión dentro de la lógica FCAPS para cada servicio.

Las principales estructuras del sistema de gestión en tiempo real y sus funciones son especificadas a continuación:

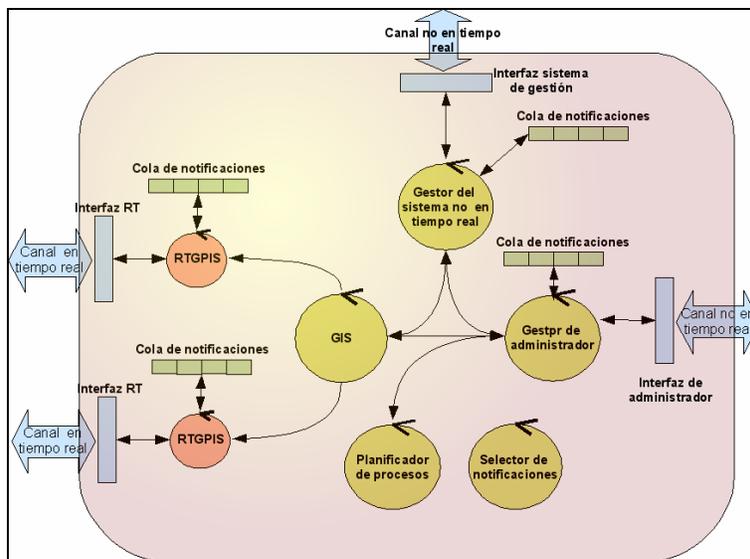


Figura 4-21 Subsistema en tiempo real

En la parte de gestión en tiempo real del sistema de gestión existen 5 elementos principales: el gestor de instancias del servicio (GIS), el gestor del sistema no en tiempo real, el gestor de administrador, el planificador de procesos y el selector de notificaciones. Además puede haber uno o más procesos que controlan un servicio específico, estos son los gestores particulares de instancias de servicios (RTGPIS). A continuación se explica las funciones principales de cada uno y la forma en la que interactúan.

Planificador de procesos

Este elemento en tiempo real se encarga de implementar el algoritmo de programación de procesos que rige al subsistema. El algoritmo usado es dinámico ya que al interior del subsistema se va a producir cierta cantidad de procesos de acuerdo con el número de instancias del servicio que sean establecidas.

Selector de notificaciones

El selector de notificaciones posee un registro de los procesos corriendo en el subsistema y el tipo de eventos relacionados con cada uno. Cuando un evento ocurre, el proceso que está corriendo actualmente redirecciona la notificación hacia el elemento que corresponde, el cual atiende la petición a su debido momento.

Gestor de administrador

Este elemento está encargado de atender las peticiones provenientes del módulo controlado por la persona que ha sido designada administrador del subsistema en tiempo real. Como puede apreciarse en la figura 4.21, el módulo designado para el administrador



se comunica con el subsistema en tiempo real mediante un canal que no funciona en tiempo real, por lo tanto existe una cola de notificaciones bidireccional usada para sincronizar ambos lados de la interfaz.

Gestor de instancias del servicio (GIS)

El gestor de instancias del servicio es el elemento encargado de la introducción de procesos correspondientes a las operaciones de gestión en tiempo real de las instancias de un servicio (RTGPIS). Este elemento está estrechamente relacionado con el planificador de procesos, el cual determina si una nueva instancia de servicios puede ser creada satisfaciendo todos sus requisitos temporales.

Gestor del sistema no en tiempo real

Este elemento está relacionado con la parte de las instancias de gestores del servicio que no funciona en tiempo real, las cuales se encuentran al otro lado de la interfaz con el sistema de gestión. Como puede verse en la figura 4.21, el canal de comunicaciones establecido entre el sistema de gestión y éste elemento no funciona en tiempo real, de modo que se usa un sistema de colas para sincronizar su interacción.

Gestor particular de instancia del servicio en tiempo real (RTGPIS)

Los gestores particulares de instancias del servicio contienen la lógica para controlar los aspectos de tiempo real de instancias particulares de servicios. Para ello, las instancias del servicio ofrecen interfaces que implementan operaciones de gestión en tiempo real, y por este motivo el canal de comunicación entre las interfaces de gestión y los componentes gestionados funciona también en tiempo real.

El número de gestores particulares de instancias del servicio puede variar desde cero hasta el número que el programador de procesos sea capaz de introducir. Cada RTGPIS posee una prioridad específica dependiendo de ciertos aspectos propios de la instancia del servicio, como la categoría del usuario que lo invoca.

Estos componentes también manejan un sistema de colas de notificaciones para procesar eventos relacionados con el servicio, surgidos cuando no se encontraban en ejecución.



Capítulo 5. Criterios de Implementación e implantación del sistema de gestión en tiempo real

5.1. Introducción

En los capítulos anteriores se ha explicado las bases teóricas y el diseño funcional del sistema de gestión, considerando la parte de tiempo real como un módulo adicional especializado en ciertas tareas. En este capítulo se describe las tecnologías usadas para su implementación, justificando su escogencia y enmarcándolas en el contexto del proyecto SMART, en donde se define la forma en que interactúan y las restricciones que se tiene en su utilización.

5.2. Tecnologías de implementación

La construcción de un sistema como el planteado hasta este capítulo implica la selección de tecnologías ubicadas en cuatro áreas bien definidas: sistemas de gestión, sistemas de tiempo real, sistemas distribuidos y sistemas distribuidos en tiempo real. A continuación se describe el conjunto de criterios usados en la definición de la tecnología escogida para cada área y un pequeño comentario acerca de sus principales características.

5.2.1. Tecnologías de tiempo real

Existen en todo el mundo muchas implementaciones de sistemas operativos y frameworks para el desarrollo de sistemas en tiempo real, desde aquellos en los que se implementa un parche para el kernel de Linux, hasta aquellos que personalizan un sistema operativo para un hardware determinado; y desde los que ofrecen una API para la escritura de programas en tiempo real hasta aquellos que implementan compiladores, depuradores y analistas de códigos para que el desarrollador compruebe el rendimiento de su sistema. Por mencionar algunas casas de desarrollo, tenemos a FSMLabs con RTLinux, a LinuxWorks con LynxOS o a TimeSys con TimesysLinux, sistemas operativos en tiempo real, que ofrecen además un entorno completo de desarrollo de programas en tiempo real, y podríamos seguir nombrando a muchas otras compañías.

Sin embargo, parte del componente de investigación del presente trabajo de grado consiste en la evaluación de las primeras implementaciones de la especificación de Java para tiempo real, en cuanto a su operación y en los niveles de integración con los demás componentes del lenguaje, en especial con las extensiones para gestión, fundamentales para llevar a feliz término el sistema propuesto.



Dentro de las implementaciones de la máquina virtual para tiempo real que existen, JamaicaVM de Aicas Realtime y Timesys RTJava de Timesys – ambas de distribución gratuita -, la segunda fue escogida por Sun Microsystems como implementación de referencia antes de lanzar su propia versión, no gratuita; y fue elegida para ser utilizada en la implementación del sistema. A continuación se menciona algunas de las características principales de esta tecnología.

5.2.1.1. Java en tiempo real

El objetivo del grupo de expertos en tiempo real para java (RTJEG), fue el diseño de una API y una máquina virtual que capacitaran al programador la creación, verificación, análisis y ejecución de hilos cuyas condiciones de correcto funcionamiento incluyen limitaciones temporales, es decir, hilos de tiempo real.

Los principios en los cuales se basó el grupo de expertos para el diseño de esta tecnología son:

- Independencia del entorno de ejecución Java.
- Compatibilidad con programas Java que no corren en tiempo real.
- WORA, “escriba una vez, ejecute donde quiera”.
- Extensibilidad, para incorporar futuras prácticas en el diseño y desarrollo de sistemas de tiempo real.
- Ejecución predecible.
- Evitación de la ampliación del lenguaje, es decir, de la añadidura de palabras clave.

Las áreas en las que se expandió la funcionalidad de la máquina virtual de Java son:

- Programación y ejecución de procesos: introduciendo un algoritmo de programación por defecto estático, preemptivo y basado en prioridades; y permitiendo la introducción de nuevos algoritmos, de implementación propietaria, que se ajusten a las necesidades del programador.
- Manejo de memoria: definiendo áreas fuera del alcance del colector de basura, en las cuales su comportamiento no afecta en forma temporal las operaciones del sistema; y permitiendo la caracterización temporal de colectores de basura propietarios, los cuales interactúen coordinadamente con el resto del sistema.
- Sincronización y compartición de recursos: modificando el comportamiento de la palabra reservada *synchronized* para que funcione de acuerdo con un algoritmo de control de inversión de prioridades.
- Manejo de eventos asíncronos, poniéndolos bajo el control del programador de tareas (Scheduler).



- Transferencia de control asíncrona a partir excepciones, permitiendo la terminación adecuada de los procesos que transfieren el control.
- Terminación asíncrona de procesos.
- Manejo de la memoria física, permitiendo la creación de espacios de memoria del tipo acceso-byte-a-byte.

Aunque muchas de las características aquí descritas son aplicadas satisfactoriamente por la implementación de referencia, existen otras que la limitan, como por ejemplo el hecho de que solamente se pueda ejecutar códigos compilados con la versión 1.3 del JRE (Java Runtime Environment), lo cual causa la pérdida de funcionalidad residente en nuevas clases presentes en versiones superiores a la mencionada. Un ejemplo de lo anterior, que constituyó un problema para el desarrollo del presente trabajo de grado, es la imposibilidad de compilar bajo el JDK 1.3 (Java Development Kit) las clases correspondientes a las extensiones para gestión con Java (JMX), por lo cual para poder correrlas en el entorno de tiempo real hubo que modificarlas.

5.2.1.2. El manejo de la distribución en tiempo real

Un punto de relevancia máxima para el desarrollo del proyecto es el manejo de la interacción entre componentes de gestión en tiempo real de dominios administrativos diferentes. Sin un sistema que maneje los aspectos relacionados con la distribución en tiempo real sería casi imposible, sino imposible, responder satisfactoriamente a los requisitos de gestión para un servicio distribuido que lo demande.

Este nuevo reto condujo al análisis de algunas posibilidades tecnológicas que permitieran dar solución al problema planteado. Entre ellas, la de utilizar un ORB (Object Request Broker) en tiempo real como componente de mediación entre los dominios administrativos, resultó satisfacer en mayor medida las necesidades planteadas. Por este motivo se discutirá una implementación del estándar RT-CORBA (Real Time Common Object Request Broker Architecture) denominada TAO y algunas de sus características.

TAO es una muy buena aproximación a la especificación de RT CORBA, de libre distribución, implementada en C++ y de altas prestaciones que surge como un proyecto de las Universidades de Vanderbilt, Washington, San Luis y California hace más de una década. Entre sus características más importantes se encuentran:

- Selección y configuración de propiedades propias de los protocolos de comunicación.
- Pre establecimiento de conexiones entre clientes y servidores, llamadas conexiones explícitas.



- Establecimiento de conexiones privadas, las cuales no permiten multiplexación.
- Establecimiento de conexiones por rangos de prioridades.
- Programación centralizada de procesos distribuidos por medio de un servicio de programación.
- Mantenimiento en la consistencia de prioridades por medio del mapeo a un conjunto de prioridades estándar.

Esta solución, a la par que resuelve el problema del manejo del tiempo real en el entorno de múltiples administraciones, introduce nuevos planteamientos a nivel de implementación, ya que, como se verá más adelante, se requiere que el componente que maneja la distribución ofrezca interfaces Java para interconectar los diversos componentes del sistema de gestión. Una alternativa considerada al respecto es la utilización de la API (Application Programming Interface) para el manejo de métodos nativos de Java, para construir una 'pasarela' entre C++ y Java.

5.2.2. Extensiones de Gestión de Java (JMX – Java Management Extensions)

Las Extensiones de Gestión de Java (Java Management Extensions, JMX), también conocidas como la especificación de JMX, definen una arquitectura, los parámetros de diseño, las APIs, y los servicios para la gestión y monitoreo de aplicaciones dentro del entorno del lenguaje de programación Java. Provee a los desarrolladores de Java con las herramientas para instrumentar código Java, crear agentes inteligentes Java, implementar lógica de gestión distribuida y gestores, además de permitir la integración con sistemas de gestión y monitoreo existentes de forma fácil. Adicionalmente, la especificación de JMX es referenciada por un amplio número de APIs de Java para tecnologías de gestión y monitoreo estándares ya existentes.

Entre los beneficios que podemos mencionar con respecto a la implementación de la arquitectura de JMX, tenemos:

- **Permite la gestión de aplicaciones Java sin mucha inversión de recursos:** La arquitectura de JMX está basada en un Servidor de Objetos Gestionados que funciona como un Agente de Gestión y puede correr en un gran número de dispositivos habilitados para Java. Esto permite que las aplicaciones desarrolladas en Java puedan ser gestionadas con un mínimo impacto en su diseño.
- **Proporciona una arquitectura de gestión escalable:** Cada uno de los servicios del Agente JMX son módulos independientes que pueden ser adicionados al agente de gestión, dependiendo de las necesidades que surjan en la implementación. Esta aproximación basada



en componentes significa que las soluciones JMX pueden escalar desde dispositivos pequeños hasta grandes redes de telecomunicaciones, y más allá.

- **Integra soluciones de Gestión Existentes:** Agentes JMX inteligentes pueden ser gestionados a través de navegadores HTML o por medio de una amplia variedad de protocolos de gestión, tales como SNMP y WBEM. El API de JMX está compuesto de interfaces abiertas que cualquier desarrollador de sistemas de gestión puede desarrollar.
- **Aprovecha tecnologías Java estándar existentes:** De acuerdo a las necesidades, la especificación de JMX puede referenciar especificaciones Java existentes, tales como Java Naming and Directory Interface (JNDI), Java Database Connectivity API (JDBC), Java Transaction Service (JTS), entre otras.
- **Puede beneficiarse de conceptos de gestión futuros:** Las APIs de la especificación de JMX pueden implementar soluciones flexibles y dinámicas, a través del lenguaje de programación Java, que pueden aprovechar tecnologías emergentes. Por ejemplo, las soluciones JMX pueden usar servicios de búsqueda y descubrimiento, y protocolos tales como la tecnología de red Jini, Universal Plug'n'Play (Upnp), y Service Location Protocol (SLP).
- **Define solamente las interfaces necesarias para gestión:** Las APIs de JMX no están diseñadas para ser un sistema de objetos distribuidos de propósito general. Aunque proporciona un número de servicios diseñados para ajustarse dentro de un entorno distribuido, está enfocado en la proporción de funcionalidades para gestionar redes, sistemas y aplicaciones.



5.2.2.1. Arquitectura de la Especificación de JMX

La arquitectura de JMX está dividida en 3 niveles, como se muestra en la figura 5.1.

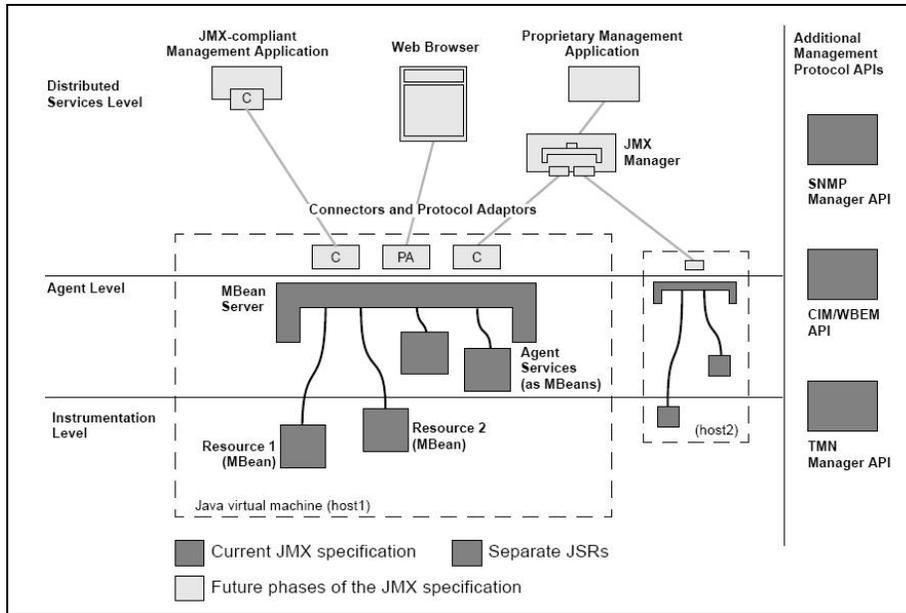


Figura 5-1 Arquitectura de JMX

Nivel de Instrumentación

Este nivel proporciona una especificación para la implementación de recursos gestionables a través de JMX. Un recurso gestionable puede ser una aplicación, una implementación de un servicio, un dispositivo, un usuario, etc., el cual es desarrollado en Java, o posee una representación en este lenguaje a través de una capa de adaptación Java (es representado a través de una clase), y ha sido instrumentado para que pueda ser gestionado por una aplicación JMX.

La instrumentación de un recurso es provista a través de uno o más Beans Gestionables (Managed Beans, MBeans), que pueden ser estándar o dinámicos. Los MBeans Estándar (Standard MBeans) son objetos Java creados en conformidad con ciertos parámetros de diseño derivados del modelo de componentes de JavaBeans. Los MBeans Dinámicos (Dynamic MBeans) están basados en interfaces específicas que ofrecen mayor flexibilidad en tiempo de ejecución. La instrumentación de un recurso permite que pueda ser gestionable a través del nivel de agente (descrito a continuación): Los MBeans no requieren tener conocimiento del Agente JMX con el cual están operando. Adicionalmente, el nivel de instrumentación especifica un mecanismo de notificación, que permite a los MBeans generar y propagar eventos de notificación a los elementos de otros niveles.



Nivel de Agente

Este nivel proporciona una especificación para implementar Agentes de Gestión, los cuales se encargan de controlar directamente los recursos y hacerlos disponibles para aplicaciones de gestión remotas. Los agentes usualmente están localizados en la misma máquina que los recursos que van a controlar, aunque esto no es un requisito.

Este nivel se soporta y hace uso del nivel de instrumentación, para definir un agente estandarizado para gestionar los recursos JMX. El agente JMX está compuesto de un servidor de MBeans y un conjunto de servicios para manejar los MBeans. Adicionalmente, un agente JMX necesitará de al menos un adaptador o conector de comunicaciones, pero estos no son especificados en este nivel. La implementación del servidor de MBeans y los servicios de agente son obligatorios en una implementación de la especificación de JMX.

Nivel de Servicios Distribuidos

Este nivel provee las interfaces para implementar gestores JMX. Define interfaces de gestión y componentes que pueden operar en agentes o jerarquías de agentes. Estos componentes pueden:

- Proporcionar una interfaz para que las aplicaciones de gestión puedan interactuar transparentemente con un agente y sus recursos gestionados JMX a través de conectores.
- Exponer una vista de gestión de un agente JMX y sus MBeans, mediante el mapeo de su significado semántico dentro de la construcción de un protocolo robusto (por ejemplo, el Simple Network Management Protocol, SNMP).
- Distribuir información de manejo desde plataformas de gestión de alto nivel a numerosos agentes JMX.
- Consolidar información de gestión proveniente de numerosos agentes JMX dentro de vistas lógicas que son relevantes para las operaciones del negocio de los usuarios finales.
- Proporcionar seguridad.

Los componentes de gestión cooperan con otros a través de la red para proporcionar funcionalidad de gestión distribuida y escalable. Pueden desarrollarse funcionalidades de gestión basadas en Java, adaptadas a necesidades particulares, en el extremo de estos componentes para desplegar una aplicación de gestión.

La combinación de los 3 niveles proporciona una arquitectura completa para el diseño y despliegue de soluciones de gestión completas. Las Extensiones de Gestión de Java brindan facilidades únicas para tales soluciones, tales como portabilidad, despliegue de funcionalidad de gestión bajo demanda, servicios dinámicos y de movilidad, y seguridad.



Existe un enlace de servicio entre el proveedor de primer nivel y la central telefónica, la cual le permite enviar información a usuarios como parte del proceso de ejecución o gestión de los servicios suministrados. Por ejemplo, cuando se presenta un menú de servicios inscritos al usuario antes de ejecutar alguno de ellos.

La segunda de las redes lógicas, de anaranjado en la figura 5.2, es la que transporta las operaciones de gestión en tiempo promedio que se llevan a cabo entre la central telefónica, el proveedor de servicios de primer nivel y el proveedor de servicios de tercer nivel. Estas operaciones pueden generar actividades completamente ejecutadas en tiempo promedio o pueden solicitar servicios al componente de tiempo real para que las ejecute.

La última de las redes lógicas, dibujada con componentes amarillos en la figura 5.2, está conformada por el módulo de gestión en tiempo real, el módulo de CORBA en tiempo real y las interfaces que ofrecen la central SMART y el proveedor de servicios de tercer nivel. El que se implemente una interfaz de tiempo real en estos dos últimos dominios implica que los servicios que pueden ser solicitados a través de ella, también están implementados bajo esta filosofía o al menos ofrecen algún grado mínimo de predictibilidad en su comportamiento.

A continuación se delimita el alcance del proyecto debido a causas tecnológicas y problemas de integración con otros módulos (del proyecto SMART), completando la definición de su implementación.

5.4. Alcance de la implementación

Como se mencionó al final del apartado anterior, existen limitaciones no previstas en la definición del sistema realizada en el anteproyecto de trabajo de grado, que impiden o retrasan el desarrollo de todos los objetivos planteados en la fase de diseño del sistema y que pueden ser ejecutados por proyectos posteriores. A continuación definimos las limitaciones encontradas en el desarrollo del proyecto y el alcance definitivo del mismo.

5.4.1. Limitaciones tecnológicas

Las principales limitaciones tecnológicas detectadas durante el desarrollo del proyecto corresponden por un lado, a la falta de manejo de algunas tecnologías y por el otro, a la dificultad de integración entre ellas.



La primera limitación tiene que ver con el manejo inadecuado del entorno RT CORBA elegido (TAO), del cual no se posee mucha información gratuita de soporte. Y la segunda, la difícil integración entre el framework de tiempo real de Java, sus extensiones de gestión (JMX) y el entorno distribuido en tiempo real considerado, todos componentes de vital importancia para la implementación del sistema tal como ha sido diseñado.

Por este motivo el prototipo desarrollado implementa, en un principio, el manejo de la distribución mediante un ORB que no trabaja en tiempo real y que es compatible con el lenguaje de programación elegido (Java).

5.4.2. Implementación de la Lógica de Gestión

El planteamiento inicial comprendía el desarrollo de una solución de gestión completa que permitiera a la plataforma de prestación de Servicios SMART-III, adaptarse a las necesidades crecientes del sector de las Telecomunicaciones. Esto implicaba que todos sus componentes debían estar estructurados de tal forma que las labores de gestión pudieran ser efectuadas sin importar el servicio que se deseara montar.

Gracias al desarrollo de dos proyectos afines, uno con respecto a la gestión soportada en mensajes de señalización No. 7, y el otro relacionado con el desarrollo de una plataforma para la provisión de servicios multimedia gestionados con SS7, se ha creado un marco de trabajo que ha permitido adaptar la implementación de la solución de gestión a las condiciones de operación que nos presentan los sistemas desarrollados en el marco de dichos proyectos, simulando sus capacidades.

Sin embargo, y considerando que ambos proyectos fueron finalizados antes de que la solución de gestión pudiera estar en funcionamiento, no consideraron aspectos necesarios para el tipo de gestión que se realizaría, en especial con las características en tiempo real de las interfaces de acceso a los recursos a través de JMX. Para subsanar esto, se hizo una adaptación que agrega funcionalidad en tiempo real a las interfaces ya definidas.



Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros

6.1. Conclusiones

- Queda demostrado, de acuerdo con la evolución del proyecto SMART, que la inventiva y el talento de los ingenieros colombianos es tanto o más grande que las necesidades que les presenta el entorno, y que solo basta un pequeño impulso para alcanzar soluciones que permiten aumentar la calidad de vida de los habitantes de las diferentes regiones del país.
- A pesar de su complejidad, TINA constituye un marco de referencia de enorme valor para la caracterización y el diseño de sistemas de telecomunicaciones de gran variedad, como se demuestra en el presente trabajo y a lo largo de las fases de desarrollo del proyecto SMART.
- El modelo de sistema de gestión propuesto en este trabajo de grado es el punto de partida para la introducción de servicios que imponen requisitos temporales en la plataforma SMART, ya que cubre tanto aspectos de gestión de tiempo promedio como de tiempo real.
- La evolución de este sistema permitirá a administraciones asociadas, soportar servicios con demandas temporales, capaces de cubrir sus necesidades sin importar los aspectos de distribución que caracteriza este tipo de alianzas.
- El gran desarrollo que ha adquirido la tecnología Java en los últimos años, y que le ha permitido a su campo de acción abarcar muchas de las ramas de los sistemas y las telecomunicaciones, hace de ella una herramienta muy útil y que merece ser tenida en cuenta a la hora de elegir una tecnología durante el desarrollo de una solución integral.
- A pesar del buen desempeño que la tecnología Java ha demostrado con respecto a su implementación para tiempo real, aún le falta desarrollo en cuanto a la integración con sistemas propios como JMX y heredados, como RT CORBA.
- La tecnología JMX potencia de manera significativa las labores de gestión en un ambiente distribuido, no limitándose a la gestión de componentes software, sino también comprendiendo la de equipos y redes.



6.2. Trabajos Futuros

- El principal reto para los trabajos que continúen con la temática presentada en este trabajo de grado consiste en lograr una mejor integración entre la gestión distribuida y la gestión en tiempo real. Un modelo más refinado de este aspecto del sistema puede mejorar el control que, sobre los servicios con exigencias temporales, ejerce una administración.
- Alrededor del primer punto tenemos la integración específica entre JMX y Java en tiempo real, bien sea mediante el estudio y la implementación de protocolos de comunicación determinísticos y el desarrollo de conectores JMX para estos protocolos, o creando adaptadores de protocolos hacia lógicas de mediación en tiempo real, como RT CORBA.