

**SISTEMA GRÁFICO DE SOPORTE PARA LA GESTIÓN DE LA RED HFC DE
EMTEL S.A. E.S.P.**

**Luis Angel García Buitrón
Maria Antonia Gustín Rebolledo**

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo de I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones
Popayán, Marzo de 2006**

A mi madre.

María Antonia

A Dios, mi familia y Maria.

Luis Angel

1.	INTRODUCCIÓN	
	1	
2.	GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE RED EN UN CONTEXTO EMPRESARIAL	
	3	
	2.1 GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE RED [1][2]	3
	2.1.1 Los conceptos [2]	3
	2.1.2 Importancia de la gestión de Red [4]	6
	2.2 LA GESTIÓN EN UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES	7
	2.2.1 La gestión del cliente [2]	8
	2.2.2 La gestión de las redes y los servicios	8
	2.2.3 Soporte al negocio [2]	10
	2.3 LA GESTIÓN INTEGRADA DE REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES [6]	11
3.	ARQUITECTURA DE LA RED HFC	
	13	
	3.1 TECNOLOGÍA HFC	13
	3.2 ESTRUCTURA DE RED [7][8]	14
	3.2.1 Topología de red	14
	3.2.2 Elementos de red	16
	3.3 SERVICIOS SOPORTADOS	20
	3.3.1 Servicio de distribución de TV	20
	3.3.2 Los servicios de Internet y datos	20
	3.3.3 Servicios avanzados e interactivos	20
	3.3.4 El servicio de telefonía o servicios de voz	20
	3.4 ESTÁNDARES Y NORMALIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA HFC [7]	21
	3.4.1 DOCSIS	21
	3.4.2 Banda de frecuencias	21
	3.5 RED DE DATOS EN UNA RED HFC [11][12]	22
	3.6 CASO DE ESTUDIO: LA RED HFC DE EMTel S.A. E.S.P.	27
	3.6.1 Arquitectura de red	27
	3.6.2 Configuración	29
4.	DIAGNÓSTICO PARA LA GESTIÓN [15][16][17]	
	30	
	4.1 FORMULACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN SEGÚN LAS ÁREAS DE GESTIÓN TMN	30
	4.2 AREA 1: GESTIÓN DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO[17]	32
	4.2.1 Garantía de la calidad de funcionamiento	33
	4.2.2 Supervisión de la calidad de funcionamiento	35
	4.2.3 Control de la gestión de la calidad de funcionamiento	37
	4.2.4 Análisis de la calidad de funcionamiento	38
	4.3 AREA 2: GESTIÓN DE AVERÍAS [17]	40
	4.3.1 Garantía de la calidad de RAS (Fiabilidad, disponibilidad y supervivencia)	40
	4.3.2 Vigilancia de alarmas	41
	4.3.3 Localización de averías	42
	4.3.4 Reparación de averías	43
	4.3.5 Pruebas	44
	4.3.6 Administración de anomalías	45
	4.4 AREA 3: GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN [17]	45
	4.4.1 Planificación e ingeniería de la red	45
	4.4.2 Instalación	46
	4.4.3 Planificación y negociación de servicios	47

4.4.4	Provisión	48
4.4.5	Situación y control	49
4.5.	AREA 4: GESTIÓN DE LA CONTABILIDAD [17]	50
4.5.1	Medición de la utilización	50
4.5.2	Tarificación / fijación de precios	50
4.5.3	Cobros y finanzas	52
4.5.4	Control de la empresa	52
4.6.	AREA 5: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD [17]	54
4.6.1	Prevención	54
4.6.2	Detección	54
4.6.3	Contenencia y recuperación	55
4.6.4	Administración de la seguridad	56
4.7.	RESUMEN	57
5.	CONSTRUCCIÓN DE LA APLICACIÓN [18]	58
5.1.	CAPTURA DE REQUERIMIENTOS	59
5.1.1	Detección preliminar de problemas de gestión	59
5.1.2	Identificación y priorización de problemas	59
5.1.3	Definición de Especificaciones	60
5.1.4	Modelo Conceptual de la Red para diseño de la aplicación	64
5.1.5	Modelo De Negocio	65
5.1.5	Aproximación inicial y Priorización de Casos de Uso	68
5.2.	ANÁLISIS Y DISEÑO	71
5.2.1	Descripción preliminar de la Arquitectura del Software	72
5.2.2	Vista del Modelo Completo de Casos de Uso (Análisis)	72
5.2.3	Vista de Paquetes de Análisis	79
5.2.4	Vista de Paquetes – Clases de Análisis	82
5.2.5	Realizaciones de los Casos de Uso – Modelo de Diseño	83
5.2.6	Vista del Modelo de Datos	89
5.3.	IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS	89
5.3.1	Modelo de Despliegue	89
5.3.2	Pruebas	90
6.	MARCO DE GESTIÓN [17]	93
6.1.	ÁREA 1: GESTIÓN DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO	94
6.1.1	Marco de gestión, Área de Desempeño (Ver Tabla 6-1)	94
6.1.2	Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 1)	95
6.2.	ÁREA 2: GESTIÓN DE AVERÍAS	97
6.2.1	Marco de gestión, Área de Averías (Ver Tabla 6-2)	97
6.2.2	Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 2)	98
6.3.	ÁREA 3: GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	101
6.3.1	Marco de gestión, Área de Configuración (Ver Tabla 6-3)	101
6.3.2	Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 3)	102
6.4.	ÁREA 4: GESTIÓN DE LA CONTABILIDAD	104
6.4.1	Marco de gestión, Área de Contabilidad (Ver Tabla 6-4)	104
6.4.2	Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 4)	105
6.5.	ÁREA 5: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	106
6.5.1	Marco de gestión, Área de Seguridad (Ver Tabla 6-5)	106
6.5.2	Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 5)	106
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109

7.1 CONCLUSIONES DEL TRABAJO EN SÍ	109
7.2 CONCLUSIONES POR LA “HERRAMIENTA GRÁFICA DE SOPORTE PARA LA GESTIÓN DE LA RED HFC DE EMTEL S.A. E.S.P.”	110
7.3 CONCLUSIONES DE LAS TECNOLOGÍAS TRABAJADAS	110
7.4 CONCLUSIONES DE TRABAJAR CON UNA EMPRESA (CASO REAL)	111
7.5 RECOMENDACIONES	111

Figura 2-1 Principales objetivos del mantenimiento controlado	5
Figura 2-2 Relación entre los sistemas de gestión y la organización del operador	5
Figura 3-1 Red Troncal primaria con redundancia. Fuente: [10]	15
Figura 3-2 Esquema red Secundaria y nodo Final. Fuente: [10]	15
Figura 3-3 Red de distribución de coaxial. Fuente: [10]	16
Figura 3-4 Esquema general de la topología de la red de cable. Fuente [9]	17
Figura 3-5 Esquema General de la red HFC	19
Figura 3-6 Cabledemodem Externo	26
Figura 3-7 Red Troncal Primaria. EMTEL	28
Figura 3-8 Nodo Óptico Terminal. EMTEL	29
Figura 4-1 Esquema Estructural del diagnóstico para la gestión de RHFC	33
Figura 5-1 Red HFC, Modelo Conceptual	65
Figura 5-2 - Modelo de Negocio	68
Figura 5-3 Modelo General de Casos de Uso	69
Figura 5-4 Modelo completo de Casos de Uso	73
Figura 5-5 Paquete de Administración	79
Figura 5-6 Paquete de gestión Gráfica de Elementos de red	80
Figura 5-7 Paquete de gestión de Información de Inventario Asignable	81
Figura 5-8 Distribución de Paquetes: Modelo – Control -Vista	81
Figura 5-9 Paquete de gestión Gráfica de Elementos de red – Clases Análisis	82
Figura 5-10 Paquete de gestión de Información de Inventario Asignable	82
Figura 5-11 Paquete de gestión Administración	83
Figura 5-12 Modelo de Componentes 1 (Gestionar Usuario)	84
Figura 5-13 Modelo de Componentes 2 (Gestionar Usuario)	84
Figura 5-14 Modelo de Secuencia 1 (Gestionar Usuario)	85
Figura 5-15 Modelo de Secuencia 2 (Gestionar Usuario)	86
Figura 5-16 Modelo de Componentes (gestión Gráfica de Elementos de Red)	87
Figura 5-17 Modelo de Secuencia (gestión Gráfica de Elementos de Red)	88
Figura 5-18 Modelo de Despliegue	90
Figura 6-1 Marco para la gestión de Nuevas Implementaciones de gestión	108

Tabla 5-1 Descripción de Modelo de Casos de Uso General	71
Tabla 5-2 Diagramas de secuencia del Modelo de Casos de Uso	79
Tabla 6-1 Marco de gestión, Área de Desempeño	95
Tabla 6-2 Marco de gestión, Área de Averías	98
Tabla 6-3 Marco de gestión, Área de Configuración	101
Tabla 6-4 Marco de gestión, Área de Contabilidad	105
Tabla 6-5 Marco de gestión, Área de Seguridad	106

1. INTRODUCCIÓN

La gestión, como elemento clave y diferenciador en el negocio de las telecomunicaciones, en la actualidad se convierte en la base de la efectividad y la rentabilidad de los operadores, abriendo la puerta a nuevas y mejores posibilidades bajo un concepto mejorado: “La gestión integrada de redes y servicios de telecomunicaciones”.

Teniendo como eje esta noción, este trabajo se propone dar un recorrido por la gestión en el caso particular de la Red HFC de la Empresa Municipal de Telecomunicaciones de Popayán E.M.T.E.L. S.A. E.S.P., tratando de abarcarla desde su perspectiva más general hasta ahondar lo más posible en procesos como su planeación e implementación, a partir de las siguientes etapas:

- **Conceptualización:** En esta etapa se comienza con una reseña teórica de los conceptos más importantes de gestión, llegando hasta su visión más completa: “La gestión Integrada de Redes y Servicios de Telecomunicaciones” en el Capítulo II. Esta etapa también incluye un desarrollo de los conceptos más importantes del objeto de gestión que tiene el proyecto, que no es otro que la Red HFC y los servicios soportados sobre la misma. Este se encuentra consignada en la primera parte del Capítulo III.
- **Contextualización y Exploración:** Esta etapa se caracteriza por incluir a la conceptualización hecha previamente, la información de nuestro caso de estudio. Esto es la descripción específica de la Red HFC de EMTEL (segunda parte del Capítulo III) y la descripción de cómo se efectúan los procesos de gestión dentro de la empresa (Capítulo IV).

En esta etapa es de gran importancia resaltar los siguientes sub-productos que nacen a partir del desarrollo del proyecto.

 - La formulación y el desarrollo de un diagnóstico de la Red HFC, con su respectiva identificación de puntos críticos y aspectos por mejorar. (Capítulo IV).
- **Priorización e Implementación:** A partir del diagnóstico de gestión se define y concibe una implementación de gestión adecuada a las características específicas de la empresa en Estudio. El sub-producto de esta etapa se define como:
 - Construcción y Validación de la Herramienta gráfica de soporte para la red HFC de EMTEL. (Capítulo V).
- **Planeación de gestión:** Se plantea como propuesta la elaboración de un Marco que formula los procesos y tareas que se deben realizar para la

obtención de una gestión integrada de redes y servicios, en el contexto del caso de estudio. Así:

- Marco de partida para futuras implementaciones de gestión en la Red HFC de EMTEL. (Capítulo VI).
- Conclusiones y Recomendaciones. (Capítulo VII)

2. GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE RED EN UN CONTEXTO EMPRESARIAL

Para dar inicio al desarrollo de esta propuesta, se hace necesario comenzar con una revisión del concepto de gestión, pero teniendo en cuenta un enfoque empresarial. En este contexto, el presente capítulo hace una breve descripción de los conceptos más importantes de la gestión de redes, dándole prioridad a todas sus implicaciones en términos del negocio de las telecomunicaciones.

De acuerdo con lo anterior, el capítulo comienza con la definición de algunos conceptos de gestión de red para luego profundizar en la noción de gestión en términos de los Servicios y del Negocio como tal, haciendo énfasis en el protagonismo del cliente como ente importante en el nuevo escenario de gestión. Finalmente se resumirán todos los aspectos significativos que conllevan a la concepción de un nuevo concepto: “La Gestión integrada de Redes y servicios de Telecomunicaciones”

2.1 GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE RED [1][2]

Las redes de comunicaciones han evolucionado con el paso del tiempo ante la necesidad de satisfacer las demandas de los diferentes servicios de telecomunicaciones que éstas ofrecen, y que día a día necesitan un mayor ancho de banda y una mejor calidad de servicio para las nuevas aplicaciones que se desarrollan en la actualidad. La tecnología de redes ha incrementado su complejidad generándose la necesidad de contar con una mejor administración de los recursos de estos sistemas, lo cual ha favorecido la evolución conjunta de la gestión de redes.

La gestión de redes y servicios se pueden definir como el conjunto de procesos y actividades que realiza un operador o un proveedor de servicios de telecomunicaciones para ofrecer a sus clientes sus servicios, de forma que se cumplan tanto los criterios de calidad y costo establecidos en los objetivos de la empresa, como los reflejados en los correspondientes contratos con los clientes, sean estos usuarios finales u otras operadoras que formen parte de la cadena de prestación de los servicios.

2.1.1 Los conceptos [2]

A continuación se definen algunos términos que habitualmente se manejan, fundamentalmente en lo que se refiere a las actividades de gestión que se realizan sobre las redes o servicios mientras se ofrecen éstos a los clientes.

La Organización Internacional para la Estandarización ISO (International Standards Organization), según el estándar 7498-4 en su origen orientado únicamente a las redes de

computadores, define la gestión de red como “conjunto de facilidades para controlar, coordinar y monitorizar los recursos que soportan las comunicaciones” [3].

Se denomina *administración* a la verificación del funcionamiento global en términos de las interacciones y las funciones conjuntas de varios equipos de telecomunicaciones.

Se puede definir la *supervisión* como la recolección y el análisis en tiempo real de la información de red para detectar fallos y realizar el seguimiento de la calidad del servicio proporcionado por la misma.

Por *mantenimiento* se entiende el conjunto de actividades necesarias para garantizar que los parámetros de calidad de la red están dentro de los límites establecidos tanto en los contratos con el cliente como en los objetivos que las empresas se hayan fijado.

Los dispositivos y equipos de telecomunicaciones pueden resultar afectados por numerosos defectos que deterioran su capacidad para funcionar satisfactoriamente, esto conlleva a que, dentro de los límites de Calidad establecidos y debido a la complejidad y diversidad de los mismos, sea necesario establecer una organización y estrategia de mantenimiento precisas.

La relación entre las averías y las acciones de mantenimiento que tienden a su solución, se encuadran dentro de lo que se denomina *mantenimiento controlado* y pueden originarse sobre la base de dos métodos fundamentales: mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo. Esta estrategia consiste, en reforzar la supervisión de la Calidad, a efectos de descubrir, localizar y solucionar el fallo lo antes posible y reducir sus tiempos de reparación (Figura 2.1). [1]

El concepto de *operación* se puede entender como el conjunto de tareas que deben realizarse de forma física en la red, tanto manual como remotamente, ya sea para proporcionar el servicio al cliente o bien por el mantenimiento necesario.

El término *explotación*, aunque a veces se utiliza como sinónimo para gestión, tiene un enfoque más dirigido hacia el negocio, es decir sacar partido del recurso gestionado apoyándose en procesos de gestión.

Los sistemas de gestión son productos software que permiten realizar determinadas tareas de forma automática. Generalmente posibilitan que los operadores se conecten con equipos de red que se encuentran en un área geográfica extensa y así poder facilitar la supervisión de su funcionamiento y coordinar su actuación de acuerdo a lo establecido por la empresa. Estos sistemas han ido evolucionando con el tiempo e incorporando nuevas tecnologías.

Se puede definir la *estructura de explotación* como el conjunto de recursos humanos y materiales necesarios para realizar todas las actividades de gestión. Está sustentada sobre dos pilares: la organización responsable de las actividades y los sistemas que utiliza, engranados entre sí por un elemento que es la tecnología.



Figura 2-1 Principales objetivos del mantenimiento controlado

Es un hecho que en un principio los sistemas de gestión surgen como herramientas para dar soporte a las actividades de una organización, pero las posibilidades tecnológicas de los sistemas pueden permitir cambiar las estructuras de la organización para hacerlas más eficientes. Se puede decir que la tecnología realiza un papel modulador, ya que la incorporación de nuevas tecnologías facilita la concepción de arquitecturas de sistemas capaces de soportar nuevas estructuras empresariales (Figura 2.2). [2]



Figura 2-2 Relación entre los sistemas de gestión y la organización del operador

La gestión abarca todas las actividades relacionadas con todo el ciclo de vida del servicio, tanto las actividades de *pre-servicio*, es decir, las que se llevan a cabo antes de su prestación (por ejemplo la planificación, el diseño o la implementación de redes y servicios), como las actividades de *post-servicio*, (por ejemplo el análisis de los parámetros de prestación de servicio, la retirada del mismo, la baja de los circuitos o el desmonte de los equipos de red).

2.1.2 Importancia de la gestión de Red [4]

Los Sistemas de gestión de Red están implementados con software apropiado, y básicamente se extienden a todos los elementos inteligentes de la red y a algunos elementos hardware suplementarios ubicados en los nodos de la red.

La ventaja y resultado de la aplicación de un sistema de gestión de red puede ser resumido de la siguiente manera:

- Incremento de confiabilidad: Disminución de tiempo requerido para detección de error, diagnóstico y corrección de error, incremento de eficiencia de los esfuerzos apuntados a la corrección de errores, la posibilidad de reenrutar tráfico de red automáticamente si alguna parte de la red opera en déficit.
- Incremento de seguridad: Acceso controlado a la red y regulado para cada usuario, de acuerdo a autorizaciones y autenticaciones predefinidas.
- Nuevos servicios: Aquellos servicios que se pueden destinar a los usuarios de red, por ejemplo la adquisición de información de tarificación, de tráfico, entre otros.
- Monitoreo computarizado efectivo de sistema: Almacenando información de tarificación, estadística, seguimiento y evaluación de carga y desempeño de la red, así como estadísticas de errores, soporte de estrategias de desarrollo de red, etc.

En resumen, los objetivos de los Sistemas de gestión de red son:

- Costos operacionales decrecientes.
- Aumento en la calidad de los servicios.

El logro de estos objetivos es compartido por los usuarios, operadores de red, proveedores de servicios y fabricantes de equipamiento de comunicaciones.

La operación de un sistema de gestión de red prácticamente significa ejecutar los siguientes pasos esenciales:

- A. Adquirir y recolectar datos característicos acerca de los elementos de la red y de su operación e interrelación en la misma (condiciones operacionales, desempeño,

condiciones de falla y tipos de eventuales malos funcionamientos, relación entre elementos vecinos, parámetros de tráfico y carga, entre otros).

- B. Almacenar y evaluar los datos recolectados a través de un centro de procesamiento de datos del sistema.
- C. Controlar la operación de la red (modificando la funcionalidad de algunos elementos si es necesario) como conclusión y resultado de la evaluación.

En la medida en que un sistema de gestión de red deba ejecutar tareas de gestión de servicios y /o negocios, pueden ser necesarios pasos adicionales como parte de la operación, tales como:

- D. Registro de contratos de servicio y gestión de servicios de cliente.
- E. Elaboración de planes de negocios y diseños técnicos.
- F. Modelado y simulación de procesos técnicos y/o financieros, etc.

Es posible notar que la demanda de ejecución de los pasos operacionales listados requiere la habilidad de una arquitectura de red sofisticada, la presencia de elementos de red apropiadamente elaborados, así como un Sistema de gestión de red adecuado bajo un paradigma de gestión apropiado (el soporte teórico sobre las arquitecturas y paradigmas de gestión de red más importante, se presenta en el Anexo A). Esto significa que las técnicas eficientes de gestión de red pueden ser consideradas como resultado de una asociación y desarrollo inseparables de las tecnologías de comunicación y los métodos de gestión de red propiamente dichos. La gestión de red es enriquecida con más y más herramientas efectivas por la evolución de las tecnologías de las comunicaciones.

2.2 LA GESTIÓN EN UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES

En el marco del negocio de las telecomunicaciones, cada vez más aparecen nuevos actores (mayoristas, minoristas, proveedores, entre otros) que modifican las cadenas de valor de los operadores tradicionales y obligan a incluir en ellas relaciones de cooperación y competencia. En este tipo de relaciones el conjunto de actores (ya sea aportando sus redes, equipos o soporte) produce como resultado el servicio final que disfruta el cliente y del cual cada uno pretende obtener su beneficio empresarial, constituyendo entre todos la cadena de prestación del servicio.

La exigencia de los clientes y la búsqueda de la rentabilidad en las empresas de telecomunicaciones (en especial las tradicionales, que llevan años en el negocio) en un entorno de competencia, han llevado a una profunda reorganización de sus procesos de negocio. Es aquí cuando la gestión comienza su protagonismo.

Es posible afirmar que la gestión del negocio está en todas partes, desde la gestión de red hasta la gestión del cliente. La gestión de redes y servicios, como núcleo de una

gestión global sigue siendo fundamental para proporcionar servicios de calidad y lograr un rendimiento óptimo de las inversiones en infraestructuras en un entorno de redes multiservicio. Sin embargo, es la orientación al cliente lo que ha marcado los cambios más profundos en los procesos de las empresas de telecomunicaciones en tiempos recientes. Los procesos que se organizan en torno al cliente, caracterizando sus gustos y necesidades, garantizan su permanencia en el mercado y la correcta incorporación de los nuevos servicios.

2.2.1 La gestión del cliente [2]

En el nuevo escenario, la orientación al negocio se basa en un mejor conocimiento del cliente, lo que significa que las empresas deben tener una visión unificada del mismo. Así, aparecen sistemas que agrupan la información de los usuarios, que antes se encontraba dispersa en la compañía, permitiendo el acceso inmediato a los servicios contratados por cualquier cliente, a la facturación de los distintos servicios y a las averías o reclamaciones que le afectan.

Como centro importante de esta nueva orientación hacia los clientes, resulta fundamental relacionar la visión de la red con la visión del cliente para, por ejemplo, saber a qué clientes afecta una determinada avería de red o poder aplicar criterios de mantenimiento acordes con los niveles de servicio establecidos en los contratos.

La búsqueda de la nueva orientación y la rentabilidad del negocio han llevado a los operadores al desarrollo de soluciones informáticas que permitan explotar uno de los activos más importantes que poseen y que hasta hace un tiempo estaba inutilizado: la amplia información disponible sobre los clientes. A partir de ella y con un análisis adecuado se puede realizar una segmentación más precisa del mercado, una mejor definición de la oferta de productos y servicios, y una mayor precisión de las campañas publicitarias y el impacto de las mismas. Las campañas de fidelización, la prevención del fraude, la atención al cliente y el servicio posventa también se complementan con esta información y mejoran su impacto en el medio.

2.2.2 La gestión de las redes y los servicios

La gestión de redes y servicios cobra un protagonismo esencial en este entorno de negocio, ya que permite verificar que los servicios de telecomunicaciones cumplen los criterios de calidad establecidos por la compañía, ayuda a controlar los costes asociados a la operación de la red y da soporte al despliegue rápido de nuevos servicios. Todo ello contribuye a aumentar el grado de satisfacción de los clientes y, por tanto, a conseguir los objetivos de negocio fijados por las compañías.

Motores y frenos

En la actualidad, la optimización de procesos y sistemas de gestión es una necesidad evidente. Pero no todos los actores tienen los mismos objetivos ni los mismos inconvenientes para llevar a cabo esta optimización.

Para las compañías que empiezan, su objetivo primordial respecto a la gestión es proveerse de una infraestructura de sistemas que les permita adquirir de la forma más rápida posible la mayor cuota de mercado, manteniendo los precios en entornos competitivos y sin contar con las economías de escala con las que sí pueden contar las tradicionales. En este caso se debe medir muy bien las inversiones que se realizan, pero teniendo en cuenta los planes de negocio, de modo que las decisiones no comprometan la evolución del negocio. De otro lado, en esta clase de empresas se puede notar que la prioridad en las inversiones se orienta hacia el despliegue de equipos de soporte para la prestación de los servicios antes que a la adquisición de sistemas de gestión, puesto que, aunque una adecuada gestión es muy necesaria, los equipos son imprescindibles para la prestación de servicios, y por consiguiente, para llevar a cabo el negocio.

Por otra parte, las compañías tradicionales tienen como objetivo mantener su posición de liderazgo basándose en la ventaja competitiva natural que representa su base de clientes. Desde este punto de vista, sus prioridades estarán en el mantenimiento de su cuota de mercado mediante la mejora de atender al cliente, que incluirá un trato diferenciado por segmento tanto en los aspectos comerciales como de gestión, y en una sustancial reducción de costos que les permita ofrecer los servicios a unos precios competitivos. Otro aspecto en el que los operadores tradicionales tienen que actuar es en la aceleración de los ciclos de introducción de servicios, de forma que les sea posible adelantarse a sus competidores. Sin embargo, con vistas a la adaptación a los nuevos procesos o a la modificación o sustitución de los sistemas que les dan soporte, o incluso a la incorporación de algunos nuevos, las compañías tradicionales tienen que luchar contra el arraigo de procedimientos anclados en muchos años de servicio como prestadora de servicios sin competencia y contra las limitaciones que marcan numerosos sistemas ya adquiridos y que son propietarios, constituyendo esto un obstáculo para la interoperabilidad con nuevos sistemas. A lo anterior, se le suma una dificultad ya mencionada anteriormente: muchas veces la incorporación -urgente- de nuevos servicios y de la considerable inversión que demanda la adquisición de los nuevos equipos que soportan dichos servicios, hacen que se postergue la compra de sistemas de gestión correspondientes a los sistemas.

Importancia de la gestión de contenidos [5]

En primer lugar, se utiliza el término de “gestión de contenidos” para englobar toda una serie de tareas relacionadas con la gestión de la información en las empresas. En esta concepción se entiende la gestión de todo tipo de contenidos creados y/o utilizados en la empresa y su acceso por cualquier persona de la organización.

En la práctica la gestión de contenidos une la gestión documental y de “records”¹, con la gestión de los sitios Web y las intranets y con la gestión de las fuentes externas de información, primando la idea de descentralización de la gestión y la unión inevitable a los procesos de negocio o flujos de trabajo.

Debe tenerse en cuenta que tradicionalmente se ha asociado a la gestión en telecomunicaciones un conjunto de funciones que están relacionadas con los dos modos

¹ Generación de archivos estándar aplicada a los documentos electrónicos

básicos de funcionamiento de las empresas operadoras: “front-office” y “back-office”. El modo “front-office” involucra las funciones de red y de relaciones con el cliente, es decir, las operaciones de cara al cliente y que son realizadas de manera específica para el servicio de telecomunicaciones provisto. El modo “back-office” involucra las funciones comerciales comunes, es decir, aquellas tareas que se deben realizar en toda compañía independientemente del sector específico en el que ésta opera.

Como es posible concluir, la gestión de contenidos poco a poco se constituye en uno de los motores más importantes para el funcionamiento efectivo de la empresa y como es de suponerlo también, en la gestión del “back-office”. Para poder hablar de gestión de red, no se puede dejar de hablar de la “gestión de información de red”, ya sea información intrínseca dentro de un sistema de gestión o la información relacionada, que actúa como entrada o salida del mismo.

2.2.3 Soporte al negocio [2]

El soporte al negocio constituye todo el conjunto de actividades que realiza una compañía para explotar y comercializar las redes y los servicios de telecomunicaciones. El cambio en las condiciones del mercado ha alterado la forma de hacer negocios de las operadoras de telecomunicaciones y, con ello, los objetivos de los sistemas de gestión.

Los nuevos servicios:

Los servicios que una empresa operadora presta a sus clientes deben estar adecuados a las necesidades de éstos. Incluso para competir, a veces es necesario desplegar nuevos servicios de telecomunicaciones en plazos de tiempo cada vez menores. Ello exige desplegar nuevas tecnologías de red, lo que conduce a una arquitectura de red compleja.

La gestión y control de los nuevos servicios implica realizar la gestión y el control de cada una de las redes que la soportan, de modo que también es necesaria la integración de los sistemas de soporte de operación de cada una de las tecnologías si es que se quieren automatizar todos los procesos de negocio sostenidos por el operador.

La calidad de servicio:

Gracias a las múltiples opciones y a la libre escogencia, los clientes pueden elegir la compañía que les proporcionará los servicios de telecomunicaciones, por lo que la atención al cliente se convierte en un factor de negocio muy importante. Es necesario mejorar los tiempos de atención a las peticiones y las reclamaciones de los usuarios y facilitar las relaciones entre la compañía y los clientes proporcionando información en tiempo real sobre facturación, estado del servicio contratado, etc.

Para satisfacer a los clientes y aumentar su grado de confianza, las operadoras de telecomunicaciones se comprometen a mantener un determinado nivel de calidad en los servicios que ofrecen, apareciendo el concepto de Acuerdo de nivel de servicio o SLA, (Service Level Agreement), que regula las relaciones entre clientes, operadores y

proveedores de servicio, y que puede incluir penalizaciones en caso de que se incumplan los niveles de calidad establecidos en dicho acuerdo.

2.3 LA GESTIÓN INTEGRADA DE REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES [6]

Es así como finalmente se ha dado una breve reseña del protagonismo y la importancia de la gestión en el negocio de las telecomunicaciones. En resumen se puede concluir que el mundo en que viven las empresas de hoy está caracterizado por su gran dinamismo e innovación y por mercados cada vez más infieles y exigentes, y esto impone un reto desafiante a los proveedores de servicios de telecomunicaciones: Introducir servicios más rápido que sus competidores, ofrecerlos a menor precio, con mayor calidad y que a su vez signifiquen un menor costo de operación.

Este nuevo reto demanda de las empresas proveedoras de servicios un cambio radical e inmediato en sus prácticas de negocio, y esto conlleva a la transformación de sus procesos internos. Es así como nace el concepto de gestión integrada de redes y servicios de telecomunicaciones. Las empresas deben contar con una visión integrada de los procesos de gestión a todo nivel, por ejemplo, consultar si hay capacidad disponible en redes y sistemas, instalar el servicio, probar y tener certeza de su correcto funcionamiento, iniciar la medición del consumo, vigilar la calidad y desempeño del servicio y el cumplimiento de los acuerdos de servicio, liquidar y facturar el consumo aplicando descuentos, recaudar el dinero por el servicio prestado e incluir al cliente en los planes de fidelización, etc., y todo esto con un solo “click”.

Para lograr esta visión integrada se proponen las siguientes premisas:

- A. Cambiar e integrar los procesos.
- B. Adecuar e integrar las tecnologías.
- C. Modernizar e integrar los servicios.
- D. Integrar los negocios.

Para enfocarse en el cliente, la calidad del servicio, la reducción de costos y la minimización del tiempo de mercadeo y provisión, se debe hacer un Plan de gestión Integrada de redes y servicios, alineado con una estrategia corporativa acorde con el tamaño y recursos de la organización, pero que desde un principio le de la visión de futuro que el negocio necesita.

Es precisamente este antecedente lo que le da sentido a la iniciativa de éste trabajo de grado. En el avance de su desarrollo se verá como, teniendo en cuenta un enfoque integrado de gestión, se hace la exploración, diagnóstico, implementación y propuesta de procesos de gestión, en un contexto empresarial específico.

De esta manera, la gestión de telecomunicaciones como el conjunto de estrategias, procesos, funciones y herramientas definidos para facilitar el aprovisionamiento, la

operación, el mantenimiento y la administración de los servicios y redes de telecomunicaciones, se convierte en el mejor aliado para elevar el grado de satisfacción de los clientes y la rentabilidad del negocio.

3. ARQUITECTURA DE LA RED HFC

Después de establecer una propuesta de gestión en términos generales y hablar de sus implicaciones de negocio, hace falta traer al escenario el objeto gestionado, elemento sobre el cual se soportan los servicios del negocio y sobre el cual se ejecutan los procesos de gestión. El proyecto, gracias a su vinculación con la Empresa de Telecomunicaciones de Popayán EMTEL S.A. E.S.P., tiene como objeto de estudio la Red Híbrida de Fibra óptica y cable Coaxial HFC (Hybrid Fiber Coax) de dicha Empresa, y los servicios que sobre la misma se soportan que son Televisión e Internet por Cablemódem.

Este capítulo se compone del soporte teórico de la Arquitectura de una Red HFC. En su parte final, se detallan algunos de los componentes de la Arquitectura de la red HFC de EMTEL S.A. E.S.P., es decir, el caso de estudio del proyecto.

Los puntos más importantes de este capítulo se resumen en la siguiente lista:

- La tecnología HFC.
- La estructura de la red HFC.
- Los servicios soportados.
- Los estándares y la normalización de la tecnología HFC.
- La red de datos en una red HFC.

Para finalizar el capítulo, y como último aspecto importante, se puntualizarán las características específicas de la red HFC de EMTEL S.A. E.S.P.

3.1 TECNOLOGÍA HFC

Una red HFC es una red de cable que combina en su estructura el uso de la fibra óptica y el cable coaxial. Este tipo de redes representa la evolución natural de las redes clásicas de televisión por cable, conocidas también por su sigla en inglés como CATV (Cable TeleVision).

Las primeras iniciativas de este tipo de redes se basaban en la instalación ilegal de unos sistemas de emisión y transmisión de señales de televisión que, a través de cable coaxial y antenas colectivas como un canal de distribución, permitían la distribución de varios canales de televisión a una comunidad de vecinos. Estos sistemas fueron ampliando su cobertura y mejorando la tecnología utilizada, pasando a sustituir los cables hasta el momento utilizados, por otros canales de mayor capacidad y fiabilidad, como la fibra óptica. De esta manera se conformó lo que actualmente se conocen como redes HFC base actual de la tecnología de cable.

3.2 ESTRUCTURA DE RED [7][8]

Las redes HFC cuentan con una estructura, en donde a partir de un nodo de cabecera, se recopilan todos los canales (el origen de estos puede ser vía satélite, transmisiones terrestres de microondas, redes de distribución de fibra óptica) a transmitir a través de la red. Desde la cabecera surge la troncal de la red encargada del transporte de los contenidos hacia la red de distribución de cada zona. La red de distribución se encarga del transporte de los contenidos desde la cabecera hasta los puntos de distribución o acometida donde se conectan los abonados de la red.

Las redes CATV fueron pensadas para el transporte y distribución de señales analógicas de TV, pero en la actualidad estas redes han evolucionado hacia sistemas integrados que permiten soportar señales de voz, datos e imagen, bajo grandes requerimientos de ancho de banda y calidad. Esto se ha conseguido gracias a la introducción de la fibra óptica en el troncal de la red de cable, permitiendo gracias a su alta capacidad de transmisión, la posibilidad de servicios interactivos, servicios que precisan de una red donde la comunicación sea bidireccional y no solo en el sentido del usuario final. Así las redes han dejado de ser redes difusión y pasando a ser sistemas globales.

Las comunicaciones entre equipos se realizan por dos canales independientes: el canal descendente (o de bajada) que va de la cabecera hasta el abonado, y el canal ascendente (de subida o de retorno), del abonado a la cabecera.

3.2.1 Topología de red

La topología de las redes HFC esta basada en los siguientes componentes:

Cabecera (Head-End) [7]: en donde se captan y organizan todos los canales de televisión a difundir por la red. Además en este nodo de cabecera se establecen todas las interconexiones, con otras redes de transporte fijas o móviles, así como con los servidores de acceso a los diferentes servicios, y el servicio telefónico. La cabecera suele formar parte de una red de transporte interurbano (generalmente soportada en la Jerarquía Digital Sincrónica SDH- Synchronous Digital Hierarchy), que consiste en una red óptica que interconecta las cabeceras de servicios de varias poblaciones, como soporte de transporte de los servicios prestados. Dentro de la cabecera se distinguen dos partes diferenciadas:

- Cabecera de servicios, que es el origen de las señales que se transmiten a través de la red. Contiene los equipamientos y sistemas que permiten a los operadores prestar de manera integrada todos los servicios.
- Cabecera óptica o de transmisión, que es el equipamiento óptico capaz de dar soporte a los servicios a transmitir en la red.

Red troncal [9]: se encarga de llevar la señal desde la cabecera hasta los puntos de distribución. Dicha red se puede diferenciar en tres partes en función de su cobertura y nivel de despliegue final, distinguiendo:

- Red Troncal Primaria, es la red óptica que une la cabecera y los Nodos Primarios (NP). Suele seguir topologías en anillo o en estrella, mediante enlaces redundados, como se muestra en la figura 3.1.

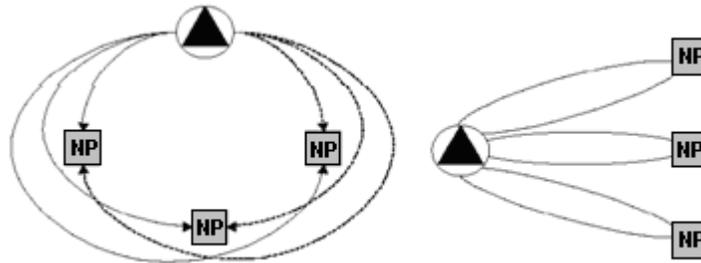


Figura 3-1 Red Troncal primaria con redundancia. Fuente: [10]

- Red Troncal Secundaria, o de distribución conecta un nodo primario con varios nodos secundarios a través de anillos con arquitectura en estrella. Depende del diseño de red implementada, esta puede ser óptica solamente (constituida por Nodos Secundarios o NS) o se puede conectar directamente a los Nodos Finales (NF) electro-ópticos, también llamados Nodos Ópticos Terminales (NOT). Ver figura 3.2.
- Red Terciaria o de Dispersión, es la que se extiende conectando cada nodo secundario² los Nodos Ópticos Terminales (NOT) que dependen de él.

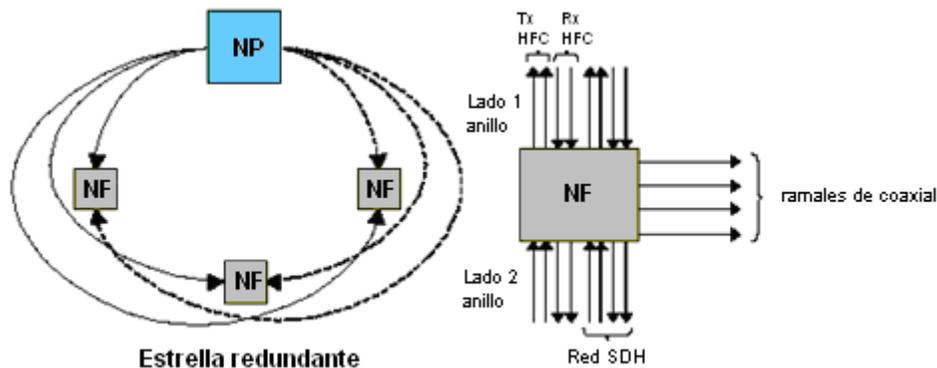


Figura 3-2 Esquema red Secundaria y nodo Final. Fuente: [10]

Red de Distribución [7]: que se encarga de llevar las señales desde los puntos de distribución hasta los abonados. Dentro de esta es posible diferenciar tres partes:

² Dependiendo del diseño de la red, ésta puede tener o no red troncal secundaria. Si no la tiene, los nodos primarios se conectan directamente a los nodos finales electro-ópticos (es decir, la red terciaria o de dispersión).

- Red de distribución de coaxial, es una red de cable encargada de la conexión del nodo Final con el punto para la conexión con el abonado. Ver figura 3.3.

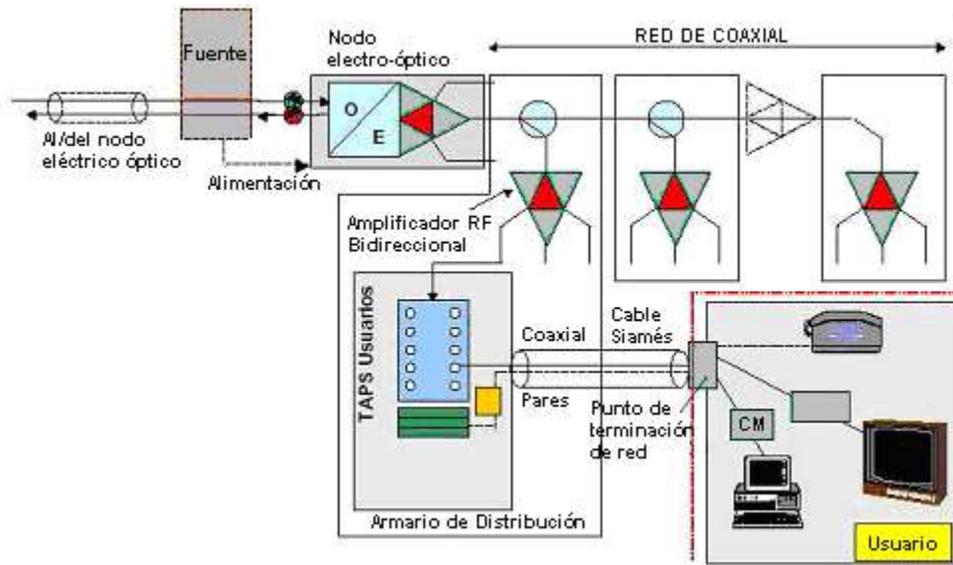


Figura 3-3 Red de distribución de coaxial. Fuente: [10]

- Acometida, es la parte de la red HFC que salva el tramo de red en el edificio, es decir desde el Punto de Acceso Terminal TAP (Terminal Access Point) y/o caja terminal de pares. Esta formado por equipamiento pasivo, como derivadores y repartidores de señal.
- Red interior de cliente, formado por el cable coaxial donde se distribuyen los servicios.

Finalmente, el esquema de una red de cable completa se puede visualizar en la figura 3.4.

3.2.2 Elementos de red³

Son muchos los elementos que componen a una red HFC, a continuación se mencionan algunos de los más importantes, de acuerdo con su posición en la red.

Cabecera

La cabecera de red está equipada para la prestación del servicio de difusión de televisión y el de Internet por Cablemodem.

³ Los autores agradecen la colaboración del co-director del proyecto por parte de EMTEL S.A. E.S.P, el ingeniero Rubén Darío Camayo por su colaboración en este segmento de la monografía, y en el capítulo de diagnóstico.

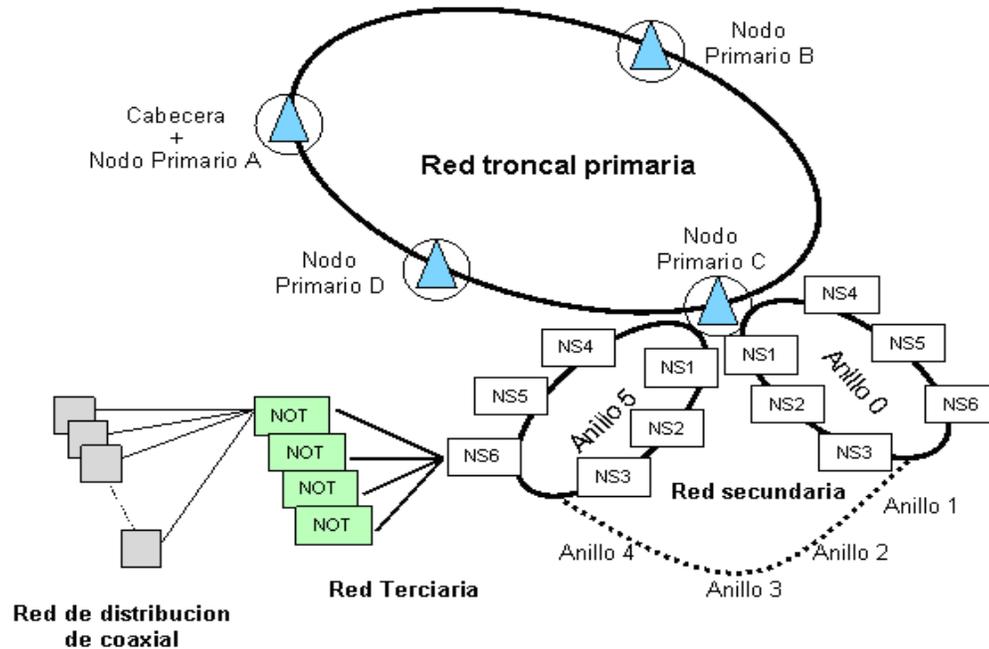


Figura 3-4 Esquema general de la topología de la red de cable. Fuente [9]

- **Antenas de recepción**

Utilizadas para la recepción de canales satelitales y terrestres. Dependiendo de la procedencia, se atizan antenas parabólicas o antenas profesionales de Muy Alta Frecuencia VHF (Very High Frequency).

- **Equipos de recepción**

Receptores de televisión satelital. Los receptores de satélite incluyen un sistema de monitoreo de la calidad de la señal recibida del satélite, haciendo una medida continua del nivel recibido y de la relación señal a ruido. Estos receptores encargados de sintonizar, decodificar y demodular, entregan la señal en banda base para que pase a la matriz de conmutación.

Demoduladores de televisión de canales terrestres. Se encargan de la recepción de la señal de Radio Frecuencia (RF) y su paso a banda base (demodulación). Se instalan unidades de decodificación para los canales estéreo.

Las señales de salida de los demoduladores de TV de canales terrestres, en banda base, pasan a la matriz de conmutación.

- **Equipos en banda base**

Matriz de conmutación. Dispone de múltiples entradas y salidas, de forma que cualquiera de los canales conectados a sus entradas puede ser dirigido a cualquiera de las salidas.

Generador de canal mosaico. Genera un canal de TV en el que se presentan simultáneamente las señales de TV que llegan a sus entradas, formando una cuadrícula o mosaico en la pantalla. La salida del generador vuelve a la matriz de conmutación.

Generador de caracteres. Permiten incluir texto y gráficos en una fuente de video. La salida principal del generador vuelve a la matriz de conmutación para que siga la ruta adecuada hacia la etapa de modulación.

- **Etapa de modulación y de salida**

Moduladores. Los moduladores están configurados de manera que cada salida está en la frecuencia solicitada, para que puedan ser combinadas todas ellas (se asigna una frecuencia a cada canal que se recibe en banda base). La salida de los moduladores se dirige hacia la etapa de combinación final.

Combinadores. Están conectados a la salida de los moduladores. La salida final, en RF, se dirige hacia el amplificador.

Amplificador. Proporciona el nivel de señal necesario a la etapa de divisores que alimentan a los transmisores ópticos, conectados a la red troncal primaria.

Sistema Terminal de Cablemódem CMTS (Cable Modem Termination System): Posibilita la interacción de datos para la red de cable. Para el servicio de Internet también se conectan a este equipo enrutadores, servidores, sistemas de gestión y demás elementos que posibilitan la salida a Internet.

- **Sistema de Transmisión Óptica**

Splitters. Se encargan de repartir la señal combinada RF de la cabecera, tras la etapa de amplificación, a los diferentes transmisores ópticos del camino descendente.

Transmisores ópticos del camino descendente. Para la transmisión de la señal en la red troncal primaria se instalan dos transmisores ópticos por cada nodo primario, uno para el camino directo, y otro para el camino de reserva.

Receptores ópticos del camino ascendente. Para la recepción óptica de la red troncal primaria se instalan dos receptores ópticos por cada nodo primario, uno para el camino directo y otro para el de respaldo.

Combinador. Unifica todas las señales recibidas, generando una única señal resultante.

Red Troncal

- **Nodos Ópticos terminales (NOTs)**

En el nodo óptico terminal, se recibe la señal de la red troncal primaria proveniente de la cabecera de red, se realiza la conversión óptico-eléctrica,

Para el camino ascendente, se reciben las señales procedentes de los equipos de abonado, en el ancho de banda reservado a retorno, se combinan todas ellas y se realiza la conversión eléctrico-óptica para su remisión hacia cabecera.

Red de distribución

- **Amplificadores**

Las ramas de coaxial provenientes del nodo, se extienden hasta el abonado. Para asegurar la señal tenga un buen nivel, se conectan amplificadores cada cierta distancia. Estos amplificadores son bidireccionales y pueden conectarse hasta seis en cascada, cada uno trae módulos de ecualización, y/o se conectan a él dispositivos externos que cumplan ésta función.

- **TAPs**

El Punto de Acceso Terminal o TAP es un punto de terminación de red y es el dispositivo que se utiliza para la conexión con el abonado.

En el domicilio de Abonado se conectan el televisor y/o el Cablemódem (CM). Más adelante se explicará con mas detalle este último elemento.

En la figura 3.5 se sintetiza claramente la estructura de la red HFC y sus componentes más importantes.

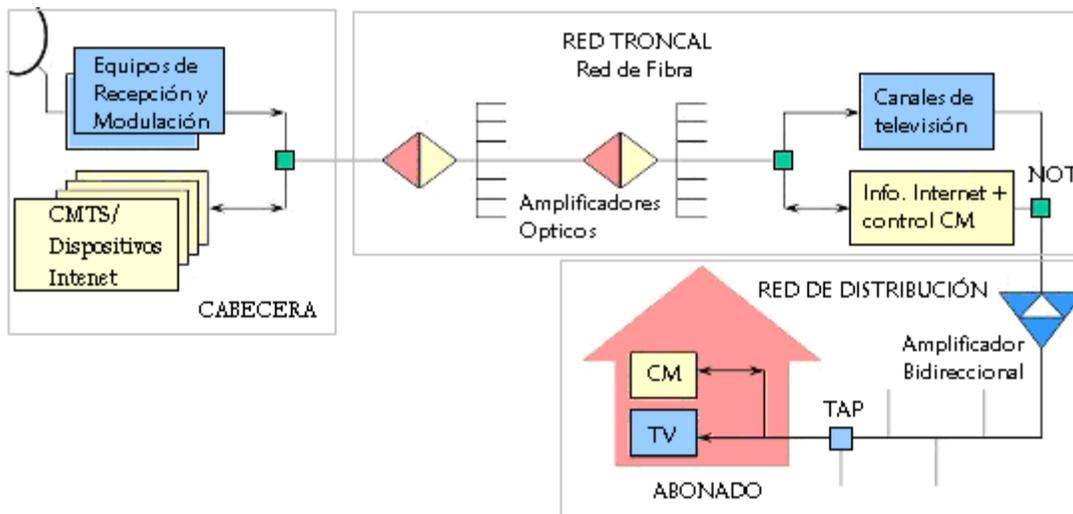


Figura 3-5 Esquema General de la red HFC

3.3 SERVICIOS SOPORTADOS

Una de las características de la red HFC es su capacidad de ofrecer y soportar todos los servicios por un único acceso y de forma integrada. Los servicios clásicos de las redes HFC son la TV, telefonía e Internet, a los cuales se unen otros servicios interactivos como consecuencia de las características intrínsecas de las arquitecturas y tecnologías HFC.

3.3.1 Servicio de distribución de TV

Estos servicios están relacionados con la difusión de señales de televisión analógica y digital. Las actuales técnicas de digitalización y compresión de vídeo permiten la difusión de un mayor número de canales por la red. El servicio requiere una bidireccionalidad mínima y de baja capacidad al enviarse muy poca información por el canal ascendente hacia la cabecera. Las redes HFC son sin duda las más adecuadas para este tipo de servicio, tanto por ancho de banda, como por la posibilidad de interactividad por el canal de retorno.

3.3.2 Los servicios de Internet y datos

Se realizan a través los módems de cable, que son la interfaz que posibilita la transmisión y recepción de la información entre usuario y cabecera con velocidades del orden de Mbps. Esta velocidad de acceso a las redes posibilitan servicios como los de teletrabajo, videoconferencia, comercio electrónico, servicios WEB, que implican la transmisión de voz, datos, imágenes fijas o animadas y video digitalizado. Estos servicios de banda ancha requieren bidireccionalidad, altas velocidades del orden de Mbps y módems de cable configurables y gestionables desde la cabecera. Las redes HFC son adecuadas para los servicios de Internet y datos, a pesar de la limitación en el reparto de los 2 Mbps del canal de retorno entre todos los usuarios del canal.

3.3.3 Servicios avanzados e interactivos

Servicios como TV de alta definición y audio digital, al disponer de un ancho de banda descendente de alta capacidad. Servicios de juegos, teletexto interactivo, telecompra, telemetría, videojuegos interactivos, requieren interactividad y tiempos de respuesta pequeños entre los usuarios de la red. La interactividad está garantizada y los tiempos de respuesta dependerán de los diferentes grados de interactividad de los distintos servicios prestados.

3.3.4 El servicio de telefonía o servicios de voz

El servicio de voz puede ser integrado en las redes de cable debido a la bidireccionalidad, que provee el canal de retorno. Las comunicaciones de voz, debido a las características que presentan requieren comunicación en tiempo real, baja latencia y ancho de banda constante mientras dure la transmisión.

3.4 ESTÁNDARES Y NORMALIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA HFC [7]

En la actualidad existen diferentes estándares de normalización asociados a los servicios de acceso en las redes HFC. Estos servicios, son principalmente de datos y acceso a Internet. Estos sistemas se basan en los cable-módems, que son los equipos encargados de ser la pasarela que permite convertir las redes de cable en redes transparentes para la transmisión de datos de alta velocidad. En la actualidad existen tres tipos de normalizaciones diferentes (estándares que actualmente están operativos): La Especificación de Intefaz de Datos sobre Servicios de Cable DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification), EuroDOCSIS y DVB-RCC⁴ (Digital Video Broadcasting - DVB Return Channel Cable).

3.4.1 DOCSIS

DOCSIS, es un estándar definido por las industrias de la TV por cable para permitir la interoperabilidad entre cable-módems y las cabeceras de las redes. Existen diferentes normalizaciones, como son:

- DOCSIS 1.0: Servicio Best Effort⁵ de alta velocidad para acceso a Internet y datos.
- DOCSIS 1.1: Múltiples clases de servicio y Calidad de Servicio (QoS) para los servicios sensibles al retardo, como la telefonía. Sistema con doble velocidad (canal de retorno) y de bajo costo.
- DOCSIS 1.2: Usa tecnología de Acceso múltiple por División de Código Síncrono S-CDMA (Synchronous CDMA - Code Division Multiple Access), con mayores tasas de transferencia y tolerancia al ruido e interferencias.
- DOCSIS 2.0: Introduce soporte a servicios Simétricos y servicios Punto a Punto, servicios IP multicast y mayor inmunidad al ruido y la interferencia. Es un sistema abierto, compatible con los DOCSIS 1.0 y 1.1

3.4.2 Banda de frecuencias

Las bandas de frecuencias utilizadas en una red HFC son las siguientes:

En el sentido red-usuario (sentido descendente): Es la banda de frecuencias comprendida entre 86-862 MHz. Es utilizada para la transmisión de señales (TV, datos, telefonía, etc.) desde la cabecera de red hasta la red de acometida de los abonados. Está formada por diversas sub-bandas.

- Banda de radiodifusión sonora en FM: 87,5-108 MHz.

⁴ Se refiere a la normalización de la difusión de video digital por el canal de cable.

⁵ Sin garantías de Calidad de Servicio o QoS.

- Banda reservada para servicios analógicos: 108-606 MHz.
- Banda reservada para servicios digitales: 606-862 MHz.

En el sentido usuario-red: (sentido ascendente): También se conoce como canal de retorno. Es la banda de frecuencias comprendida entre 5-55 MHz. Es utilizada para la transmisión de señales desde los equipos de los usuarios hasta el equipamiento que forma la cabecera de red.

3.5 RED DE DATOS EN UNA RED HFC⁶ [11][12]

Cuando se habla de red de datos en una red HFC, es debido al inevitable intercambio de información que debe haber entre el usuario y cabecera para posibilitar el servicio de Internet.

Los elementos indispensables para hacer de la red HFC una red de datos son dos: el cablemódem⁷ y el CMTS. El término Cablemódem hace referencia a un módem que opera sobre la red HFC. El cablemódem es conectado a una derivación del cable coaxial que llega al abonado, por su parte el operador de cable, conecta el CMTS en su extremo de Cabecera.

- **CMTS [13]**

Es un equipo que se encuentra normalmente en la cabecera de la compañía de cable y se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable o Voz sobre IP a los abonados.

Para proporcionar dichos servicios de alta velocidad, la compañía conecta su cabecera a Internet mediante enlaces de datos de alta capacidad a un proveedor de servicios de red. En la parte de abonado de la cabecera, el CMTS habilita la comunicación con los cablemódems de los abonados.

Para entender lo que es un CMTS se puede pensar en un enrutador con conexiones Ethernet en un extremo y conexiones RF coaxiales en el otro. La interfaz RF transporta las señales de RF hacia y desde el cablemódem del abonado.

La mayoría de CMTS tienen tanto conexiones Ethernet (u otras interfaces de alta velocidad más tradicionales) como interfaces RF. De esta forma, el tráfico que llega de Internet puede ser enrutado (o puentado) mediante la interfaz Ethernet, a través del CMTS y después a las interfaces RF que están conectadas a la red HFC de la compañía de cable. El tráfico viaja por la red HFC para acabar en el cablemódem del domicilio del abonado. Obviamente, el tráfico que sale del domicilio del abonado pasará por el cablemódem y saldrá a Internet siguiendo el camino contrario.

⁶ Durante el resto del capítulo, se utilizará en término “red de datos” para referirse a la red de datos de una red HFC.

⁷ El texto usa indistinto la palabra cablemódem o módem de cable para referirse al mismo término.

Los CMTS normalmente solo manejan tráfico IP. Es decir, el tráfico destinado al cablemódem enviado desde Internet, conocido como tráfico del canal descendente, se transporta encapsulado en paquetes MPEG (Moving Picture Experts Group).

Un CMTS típico, permite al computador del abonado obtener una dirección IP mediante un servidor de protocolo de configuración dinámica de host DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Además, aparte de la dirección IP, también suele asignar la puerta de enlace y permite la conexión a servidores de nombres de dominio DNS (Domain Name Server), entre otros.

- **Cablemódem (CM) [14]**

La función del módem de cable es convertir la red HFC, en una vía transparente para el transporte de datos a alta velocidad e Internet, ofreciendo hacia el usuario y hacia otras redes desde cabecera, interfaces estándar.

El cablemódem puede ser un equipo independiente con una carcasa propia, o puede tratarse de una tarjeta que se conecte directamente al bus de interconexión para componentes periféricos PCI (Peripheral Component Interconnection) del computador del cliente. En el primer caso, dispondrá de un conector coaxial tipo F con el que se conectará a la red de cable, de un conector RJ-45 para conectarse a la tarjeta Ethernet 10/100 base T con que deberá estar ocupado el computador, y, opcionalmente, de un conector RJ-11 para conectarse a la línea telefónica. Los cablemódems con retorno telefónico son la versión más sencilla de los cablemódems con retorno por la red de cable en los que el enlace digital descendente presenta las mismas características de éstos, pero el enlace ascendente se realiza por la red telefónica mediante un módem telefónico convencional, que puede formar parte del propio cablemódem o bien ser un dispositivo aparte, incorporado en el computador.

Si el cablemódem está montado en una tarjeta PCI, lo único que deberá tener es un coaxial tipo F para conectarse a la red de cable. Si el retorno es vía telefónica, el computador deberá disponer de un módem telefónico para establecer la comunicación ascendente con la cabecera.

El intercambio de información se hace posible gracias a la bidireccionalidad de la red. El canal descendente se caracteriza por tratarse de un canal poco ruidoso y de tipo broadcast (uno a muchos). El equipo de cabecera “habla” y los cablemódems “escuchan”. Si el mensaje va dirigido a un cablemódem en particular, éste lo recibe mientras que el resto lo ignora. La frecuencia por encima de los 55 Mhz, hasta la frecuencia límite superior está asignada para esta transmisión. Dentro de esta banda de frecuencia, un canalizador, como por ejemplo, un multiplexor por división de frecuencia, con canales de 6 a 8 Mhz es usado para transmitir datos desde la cabecera a la estación.

El canal ascendente, posee características muy diferentes. Se trata de un canal de comunicaciones muy problemático debido a que la parte de coaxial de la red HFC se comporta como una gran antena que recoge las señales indeseadas que penetran, en su mayor parte en los hogares de los abonados y en la red de acometida, y se acumulan en el nodo óptico. Los mayores problemas los crean el ruido y las interferencias, sobretodo en la parte mas baja del espectro ascendente.

Por otra parte, el canal de retorno es del tipo “muchos a uno”. Todos los cablemódems conectados a un nodo óptico comparten el mismo espectro de frecuencias (5 a 55 Mhz, aproximadamente) y el medio de transmisión para enviar datos a la cabecera.

Debido a la estructura de red, un cablemódem no puede “oir” a otros cablemódems, por lo que se desconoce si éstos están transmitiendo o se encuentran en reposo. Las características de ambos canales, descendente y ascendente, condicionan de manera determinante el diseño de cablemódems, tanto en los aspectos del enlace físico, como en los aspectos de gestión del sistema de telecomunicaciones.

Una señal generada por el equipo terminal de un abonado recorre la red de distribución en sentido ascendente, pasando por amplificadores bidireccionales, hasta llegar al nodo óptico. Allí convergen las señales de retorno de todos los abonados, que se convierten en señales ópticas en el láser de retorno, el cual las transmite hacia la cabecera. Un problema que presenta la estructura arborescente típica de la red de distribución en una red HFC es que, así como todas las señales útiles ascendentes convergen en un único punto (nodo óptico), también las señales indeseadas, ruido e interferencias, recogidas en todos y cada uno de los puntos del bus de coaxial, convergen en el nodo, sumándose sus potencias y contribuyendo a la degradación de la relación señal a ruido en el enlace digital de retorno. Este fenómeno se conoce como acumulación de ruido por efecto embudo (noise funneling).

Para el caso del canal descendente, el método de acceso múltiple más empleado consiste en una mezcla de Acceso Múltiple por División de Tiempo TDMA (Time Division Multiple Access) y Acceso Múltiple por división de Frecuencia FDMA (Frequency Division Multiple Access), en un intento por aprovechar las ventajas de ambos métodos. Se divide el ancho de banda disponible en un cierto número de subcanales, y se emplea un esquema TDMA dentro de cada uno de ellos. Los cablemódems reciben los datos de manera continua y sólo tienen en cuenta aquellos que les están destinados. En cambio, la transmisión por el canal de retorno es a ráfagas. Los cablemódems transmiten ráfagas de signos de longitud variable dentro de ranuras temporales que vienen determinadas por el reloj de cabecera, utilizando, la mayoría de los casos, Acceso múltiple por división de código CDMA (Code Division Multiple Access) o FDMA como técnica de acceso al medio.

Para el caso del canal ascendente, todas las estaciones transmiten a la cabecera usando un canal de comunicaciones. Las transmisiones en el canal ascendente son divididas en intervalos de tiempo de tamaño fijo, llamadas minislots. Las estaciones solicitan enviar transmisiones a la cabecera en un simple minislot. Los slots de este tipo son llamados Slots de Disputa CS (Collision Slot). Las estaciones envían datos en los Slots de Datos DS (Data Slot), los cuales constan de múltiples minislots. En el tope del árbol de cable, la estación cabecera transmite la retroalimentación y los datos a las estaciones usando un canal descendente.

Después de haberse encendido el cable módem, éste comienza a buscar, en el espectro "descendente" de RF, una portadora modulada por amplitud en cuadratura en 64 ó 256-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) que contenga información específica del cable módem. Una vez que se ha sincronizado con la portadora adecuada, el cable módem busca, entre los datos que se envían desde la central, un mensaje conocido como Descriptor de Canal Ascendente UCD (Upstream Chanel Descriptor), que le indica la frecuencia a la que deberá transmitir. El cable módem comienza a transmitir en la frecuencia de subida asignada, incrementando gradualmente su potencia hasta que sea

escuchado por el CMTS. Es en este punto donde inicia la transmisión bidireccional entre el cable módem y la central de datos. Después de iniciada esta transmisión, terminan de ajustarse los niveles de operación de la frecuencia de subida del cable módem y se establece la sincronía necesaria para evitar colisiones de datos con otros cablemódems.

Lo que sigue en el proceso de inicialización es establecer la conectividad con el protocolo de Internet. Para ello, el cable módem envía al CMTS una solicitud de protocolo DHCP para obtener una dirección de IP y otros parámetros adicionales, necesarios para establecer la conexión por medio de este protocolo. Inmediatamente después, el cable módem solicita al servidor de hora del día, la fecha y hora exacta, que se utilizará para almacenar los eventos de acceso del suscriptor.

Una estación con datos para transmitir debe enviar una solicitud de ancho de banda en el canal ascendente. Usando el canal descendente, la cabecera admite la solicitud o indica que una colisión ha ocurrido. Ésta inicia el proceso de resolución de colisión. Una vez que la colisión es resuelta, la cabecera envía un mensaje a la estación, concediendo el uso del canal ascendente. Ya que el ancho de banda es asignado por el proceso de reservación, no ocurren colisiones durante la transmisión de datos. Sólo las solicitudes de transmisión, las cuales son transmitidas en slots de disputas, están sujetas a colisiones.

Resta todavía la configuración propia del cable módem, la cual se lleva a cabo después de las solicitudes DHCP. El CMTS descarga al cable módem ciertos parámetros de operación vía el protocolo simple de transferencia de archivos TFTP (Trivial File Transfer Protocol). Terminada esta descarga, el cablemódem realiza un proceso de registro y, en el caso de utilizar la especificación DOCSIS de privacidad de línea base BP (Base Privacy) en la red, el cable módem deberá adquirir la información necesaria de la central y seguir los procedimientos para inicializar el servicio. BP es una especificación de DOCSIS 1.0 que permite el encriptado de los datos transmitidos a través de la red de acceso. El encriptado que utiliza BP sólo se lleva a cabo para la transmisión sobre la red, ya que la información es desencriptada al momento de llegar al cable módem o al CMTS.

Asumiendo que el proceso de inicialización se ha desarrollado satisfactoriamente, el cable módem está listo para utilizar la red como cualquier otro dispositivo Ethernet sobre los estándares de transmisión admitidos por DOCSIS.

La transmisión del flujo descendente permite modulación 64-QAM y 256-QAM sobre canales de 6 MHz de ancho de banda. En el esquema 64-QAM, la máxima tasa nominal de transferencia de datos que puede alcanzarse es de aproximadamente 27 Mbps. En la modulación 256-QAM, 8 bits constituyen un símbolo, lo que representa una transmisión de aproximadamente 5.3 Msím/seg, equivalente a una tasa máxima total de transferencia de datos de 42.88 Mbps y una tasa nominal máxima de aproximadamente 38 Mbps.

En la transferencia ascendente, DOCSIS acepta Modulación por Desplazamiento de Fase cuatro estados QPSK (Quaternary Phase Shift Keying) y 16-QAM, y cinco diferentes tasas de transferencia de símbolos, relacionadas con el ancho de banda del canal que se ocupa. Para un canal de 0.2 MHz de ancho de banda, la tasa de transferencia de símbolos será de 160 ksím/seg, lo que representa una tasa nominal de datos para modulación QPSK de aproximadamente 0.3 Mbps y de 0.6 Mbps para 16-QAM.

La instalación, conexión y configuración de la tecnología cable módem es quizás la parte más sencilla en la implementación de servicios de transmisión de datos de alta velocidad

a través de una red de cable. La operación de estos servicios representa la parte más complicada, pues implica retos como el entrenamiento y capacitación del personal, la administración de la capacidad de la red y sus prácticas de mantenimiento, y la seguridad que una transmisión de datos exige. Una red en la que se planean ofrecer servicios de transmisión de datos deberá construirse bajo el esquema DOCSIS con el objeto de aprovechar todos los beneficios que el conjunto de estándares ofrece. La combinación DOCSIS - calidad en el servicio representa hoy en día, la mejor forma de hacer llegar esta tecnología al mercado y consolidarse como un buen proveedor de servicios de transmisión de datos de alta velocidad.

Como ejemplo de funcionamiento, se puede suponer un cablemódem que recibe datos de 6 Mhz del espectro descendente con modulación 64 QAM. Ver figura 3.6.

El módem de cable remodula la señal recibida y encapsula el flujo de bits en paquetes Ethernet. El PC del abonado ve la red HFC como una red local Ethernet.

En sentido ascendente, el cablemódem descompone los paquetes Ethernet que recibe el PC y los convierte en celdas ATM o en tramas con formato propietario. Utiliza un canal de unos 2 Mhz del espectro de retorno con modulación digital QPSK. Suele disponer de un sistema multimodo ágil de frecuencia FAMM (Frequency Agile MultiMode), que le permite conmutar de un canal ruidoso a otro en mejores condiciones de manera automática, de acuerdo con las órdenes del equipo de cabecera.

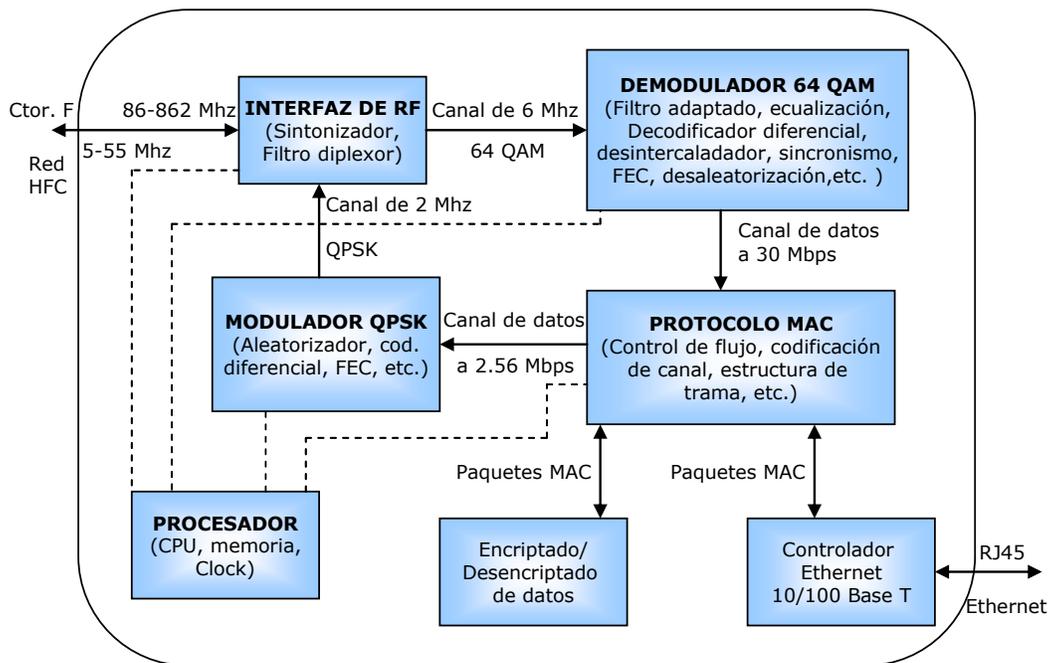


Figura 3-6 Cablemódem Externo

Entonces, la señal recibida por el canal descendente es demodulada para extraer los datos de usuario y la información de señalización y control que envía el equipo de cabecera. Los datos de usuario son encapsulados en paquetes con formato Ethernet y

enviados al computador por la conexión 10/100 base T. Los datos originados por el usuario son extraídos por paquetes Ethernet que llegan desde el computador y se encapsulan formando otro tipo de paquetes cuyo formato dependerá del protocolo de red empleado en el sistema. Finalmente, se transmiten los paquetes en el instante y el canal indicados por cabecera.

La cabecera ha de disponer de unos equipos que realicen funciones de enrutamiento y de conmutación, y que adapten el tráfico de datos de la red HFC al protocolo IP. Además, debe existir un sistema de gestión de red, pudiendo también existir un servidor que realice funciones de “caching”⁸ y actúe como Firewall. La transmisión de datos en redes HFC se realiza a través de acceso compartido, en el que un grupo mas o menos grande de usuarios comparte un ancho de banda generalmente grande, un canal de 6 Mhz por ejemplo, con una capacidad entre 10 y 30 Mbps.

3.6 CASO DE ESTUDIO: LA RED HFC DE EMTEL S.A. E.S.P. ⁹

Como se dijo al principio, en este segmento se detallan las características principales de la red HFC de la empresa en estudio (RHFC¹⁰). Lo aquí consignado tuvo su origen en múltiples entrevistas hechas con los Ingenieros de EMTEL, a cargo de cabecera.

EMTEL, de acuerdo con sus objetivos y buscando la expansión de sus servicios, a principios del año 2003 inició la construcción de la red HFC para ofrecer televisión por cable. A mediados de 2005, no solamente contaba con 4500 usuarios de televisión sino con cerca de 250 usuarios del servicio de Internet de banda ancha por Cablemódems, soportados por la misma red (solo a los clientes de televisión por cable se les puede incorporar servicio de Internet por cablemódem).

La demanda sigue creciendo y la red continúa en expansión. Diariamente la empresa se esfuerza por garantizar la satisfacción de los usuarios y por implementar procesos que aseguren el crecimiento adecuado y el buen desempeño de la red.

3.6.1 Arquitectura de red

En el caso de la empresa de estudio, la red troncal primaria se extiende desde cabecera con topología en estrella a través de 7 ramales redundados de fibra óptica, repartidos estratégicamente para cubrir casi por completo la zona urbana de la ciudad de Popayán.

⁸ Término utilizado para denominar al proceso de almacenar las páginas más recurrentes por los usuarios, y así optimizar el proceso de visualización y descarga, además de hacer un efectivo ahorro en el ancho de banda de la conexión a Internet. También se le conoce como “cachear” o como “funciones de cacheo”.

⁹ El texto se referirá a la Empresa Municipal de Telecomunicaciones de Popayán EMTEL S.A. E.S.P. como EMTEL o la empresa en estudio. La información que se menciona a partir de este momento está limitada por las políticas de confidencialidad de la empresa.

¹⁰ En adelante, cuando en el texto se mencione la RHFC, se referirá específicamente a la red HFC de EMTEL S.A. E.S.P.

El diseño de la red se hizo a partir de estudios especializados donde se tuvieron en cuenta análisis de demanda de servicios, obras civiles y diseño ingenieril de red. Ver figura 3.7.

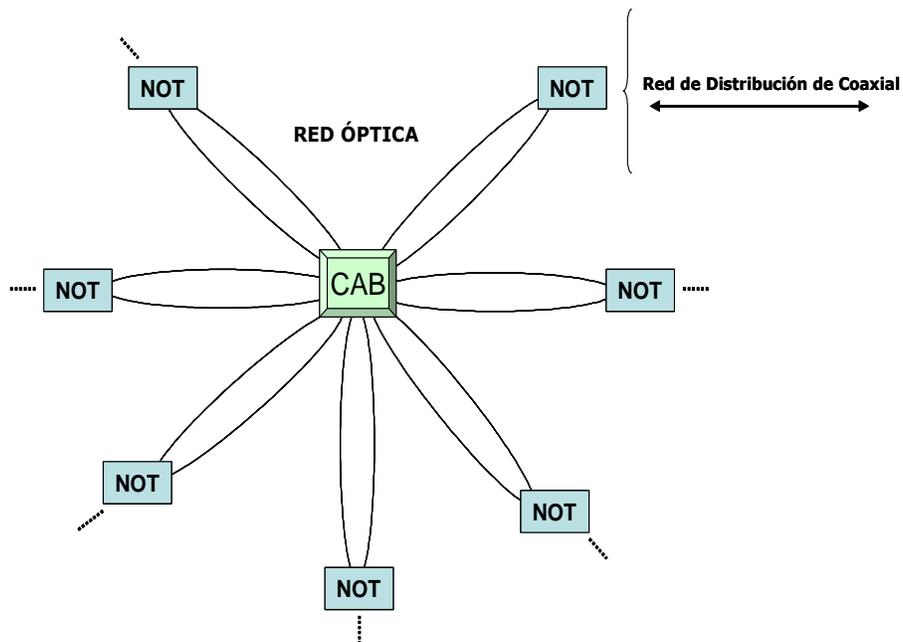


Figura 3-7 Red Troncal Primaria. EMTEL

Para el caso de la red HFC que cubre la ciudad de Popayán, y según el diseño que se planeó para ella, no hace falta tener varios niveles de red óptica (es decir, red secundaria o terciaria) para lograr un cubrimiento total de las zonas de servicio. Con la red troncal primaria y la red de distribución de coaxial es suficiente.

A partir de cada nodo final se distribuyen 4 ramales de coaxial a los que se pueden conectar hasta 6 amplificadores en cascada (Ver figura 3.8). Cada nodo tiene capacidad suficiente para dar servicio de 2500 a 3000 usuarios de televisión (también llamados Home Pass) e instalar hasta 250 cablemódems. Es importante aclarar que la red se diseña de modo que sea efectiva trabajando con una carga de hasta el 70% de la capacidad con la que se estima en el diseño.

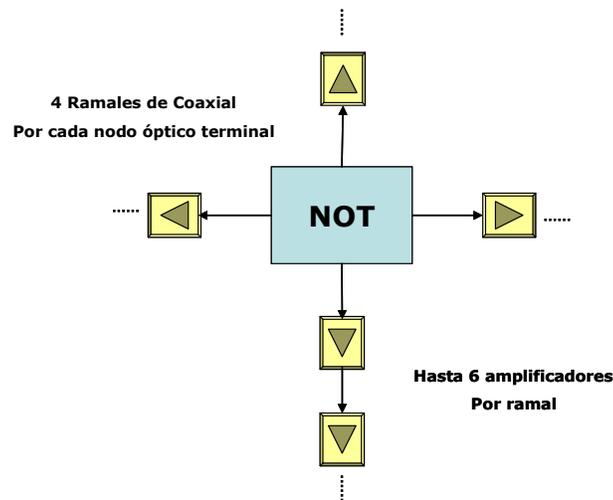


Figura 3-8 Nodo Óptico Terminal. EMTEL

3.6.2 Configuración

- La empresa en estudio cuenta con 7 antenas para la recepción de canales satelitales y 1 antena VHF para la captura de la señal de canales terrestres.
- Ofrece una grilla de 65 canales (cada canal de TV analógica ocupa 6 MHz según el estándar americano), utilizando un espectro entre 85 MHz y 862 MHz para el canal descendente. Mediante el reparto dinámico de toda la capacidad del espectro entre los usuarios que en cada instante lo soliciten, se obtiene un sistema flexible que permite un aprovechamiento intensivo de los recursos.
- Los canales de retorno provenientes de cada rama de coaxial se superponen al llegar al nodo óptico, resultando un solo canal que llega hasta la cabecera. Así se comparten los 10 MHz del canal retorno (30-40Mhz) entre todos los usuarios.

Es así como se finaliza el soporte teórico y la contextualización, en el marco del caso de estudio, del objeto de gestión,

La labor ahora se encamina en mostrar todos los procesos que se realizaron en la fase de exploración, en donde se propone hacer un diagnóstico que pondrá en evidencia cómo se realizan todos los procesos de gestión de la RHFC dentro de la empresa.

4. DIAGNÓSTICO PARA LA GESTIÓN [15][16][17]

El análisis de este proyecto de grado consiste específicamente en estudiar el funcionamiento y desempeño de la red HFC de EMTEL, y analizar el impacto que tienen tanto la gestión como los sistemas de gestión de redes, en una red como la del estudio.

Este capítulo detalla el diagnóstico para la gestión desde su formulación, y luego su desarrollo en las 5 áreas funcionales, propuestas por la Arquitectura Funcional de TMN¹¹
¹².

4.1 FORMULACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN SEGÚN LAS ÁREAS DE GESTIÓN TMN

Para diagnosticar el estado de la RHFC con respecto a la gestión es importante determinar cómo se efectúan los procesos que garantizan el funcionamiento efectivo de la Red, cuales son sus falencias y cómo es posible mejorarlas. Para lograr este cometido, se comenzará con la elaboración de un diagnóstico para la gestión. Debido a que fruto de este proyecto se logran mejoras en el área de la gestión de la RHFC, un diagnóstico toma nota exacta de estos procesos y así se identificarán más fácilmente cuáles son los puntos débiles, cuáles son los frentes de acción más importantes, y por supuesto, aquellos más urgentes de implantar.

Para lograr un diagnóstico detallado de la situación actual de la Red y sus procesos de gestión, se tomará como base de estudio la recomendación M 3400 de la UIT. En ella se especifican todas las funciones de gestión de una RHFC de gestión de Telecomunicaciones, clasificándolas dentro las 5 áreas¹³ de gestión TMN [17], así:

Gestión de la calidad de funcionamiento¹⁴:

- Garantía de la calidad de funcionamiento.
- Supervisión de la calidad de funcionamiento.
- Control de la gestión de la calidad de funcionamiento.
- Análisis de la calidad de funcionamiento.

¹¹ TMN Telecommunications Management Network o Red de gestión de Telecomunicaciones.

¹² Para tener un primer acercamiento de la división TMN en áreas funcionales (Arquitectura Funcional), referirse al Anexo A. El avance de este capítulo desarrolla de forma detallada esta arquitectura, cuando se hace el despliegue del diagnóstico por áreas funcionales.

¹³ La división de las 5 áreas de gestión TMN están propuestas en la recomendación M.3010 [15] de la UIT, sin embargo, sólo en la recomendación M.3400 es donde se especifican todas y cada una de las funciones de gestión conforman cada área.

¹⁴ Es común encontrar en la bibliografía el manejo de esta misma área pero bajo la traducción "Gestión de desempeño". El texto las manejará indistintamente.

Gestión de averías (o mantenimiento):

- Garantía de la calidad de RAS¹⁵.
- Vigilancia de alarmas.
- Localización de averías.
- Reparación de averías.
- Pruebas.
- Administración de anomalías.

Gestión de la configuración:

- Planificación e ingeniería de la red.
- Instalación.
- Planificación y negociación de servicios.
- Provisión.
- Situación y control.

Gestión de la contabilidad:

- Medición de la utilización.
- Tarificación/fijación de precios.
- Cobros y finanzas.
- Control de la empresa.

Gestión de la seguridad:

- Prevención.
- Detección.
- Contención y recuperación.
- Administración de la seguridad.

Para hacer el diagnóstico también se seguirá la clasificación sugerida por la recomendación M.3400, por áreas y sub-áreas de gestión. De este modo, identificando el conjunto de funciones óptima para cada área de gestión y contrastándola con aquellos

¹⁵ En adelante, RAS se referirá a la fiabilidad, disponibilidad y supervivencia de red. Esto proviene de sus iniciales en inglés: Reliability, Availability and Surviving.

procesos que se tengan implementados dentro de la empresa, se tendrá información puntualizada de las fortalezas y de las áreas para mejorar en lo que a gestión de redes se refiere.

A continuación se muestra el análisis del estado de gestión de la red HFC de la empresa de telecomunicaciones EMTEL S.A. E.S.P. Antes de continuar, es importante tener en cuenta que el desarrollo del diagnóstico se enfoca en las 3 capas bases de la Arquitectura Lógica, es decir, en la gestión de Elemento de red (GE), gestión de red (GR) y gestión de Servicios (GS). El Anexo B da una explicación detallada de la Arquitectura Lógica.

En primera instancia se deja explícito cuáles son el conjunto de funciones más importante dentro de cada área. Esto es una selección que se hace de las funciones sugeridas en la Recomendación M.3400 (los conjuntos de funciones se toman textualmente de la recomendación), según los intereses y las prioridades de la empresa en cuestión. A este grupo de funciones se le denominará conjunto de funciones clave.

En seguida se hará el diagnóstico como tal, es decir, se consignará la manera como son implementadas las funciones de gestión por cada sub - área. Con el ánimo de facilitar el entendimiento del diagnóstico y la identificación de las funciones de gestión de mayor prioridad que no están implementadas, se resumirá, para cada sub-área de gestión cuáles son los focos de acción más importantes, en los cuales se comenzará a orientar el trabajo de implementación de gestión. Esto se hará mediante un resumen de diagnóstico parcial, a modo de selección de lo primordial en cada ítem del diagnóstico, identificando fortalezas y debilidades.

La figura 4.1, muestra cómo se aborda el análisis para hacer el diagnóstico de gestión. Los detalles de las explicaciones de cada una de las capas de la arquitectura lógica estratificada, se citan en el Anexo B, además se incluye la relación conceptual que existe entre cada capa y las 5 áreas funcionales TMN (FCAPS¹⁶).

4.2 AREA 1: GESTIÓN DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO¹⁷[17]

La gestión de calidad de funcionamiento proporciona funciones destinadas a evaluar el comportamiento de equipos de telecomunicación e informar al respecto, así como en relación con la efectividad de la red o del elemento de red. Su cometido consiste en reunir y analizar datos estadísticos para supervisar y corregir el comportamiento y la efectividad de la red, del elemento de red o del equipo de red, y facilitar la planificación, la provisión, el mantenimiento y la medición de la calidad.

¹⁶ **FCAPS:** Averías, Configuración, Contabilidad, Desempeño y Seguridad. Es una forma genérica de llamar al grupo de las 5 áreas de gestión TMN debido al comienzo de sus palabras en inglés.

¹⁷ El área de la Calidad de Funcionamiento, es la misma que del inglés se traduce como Desempeño.

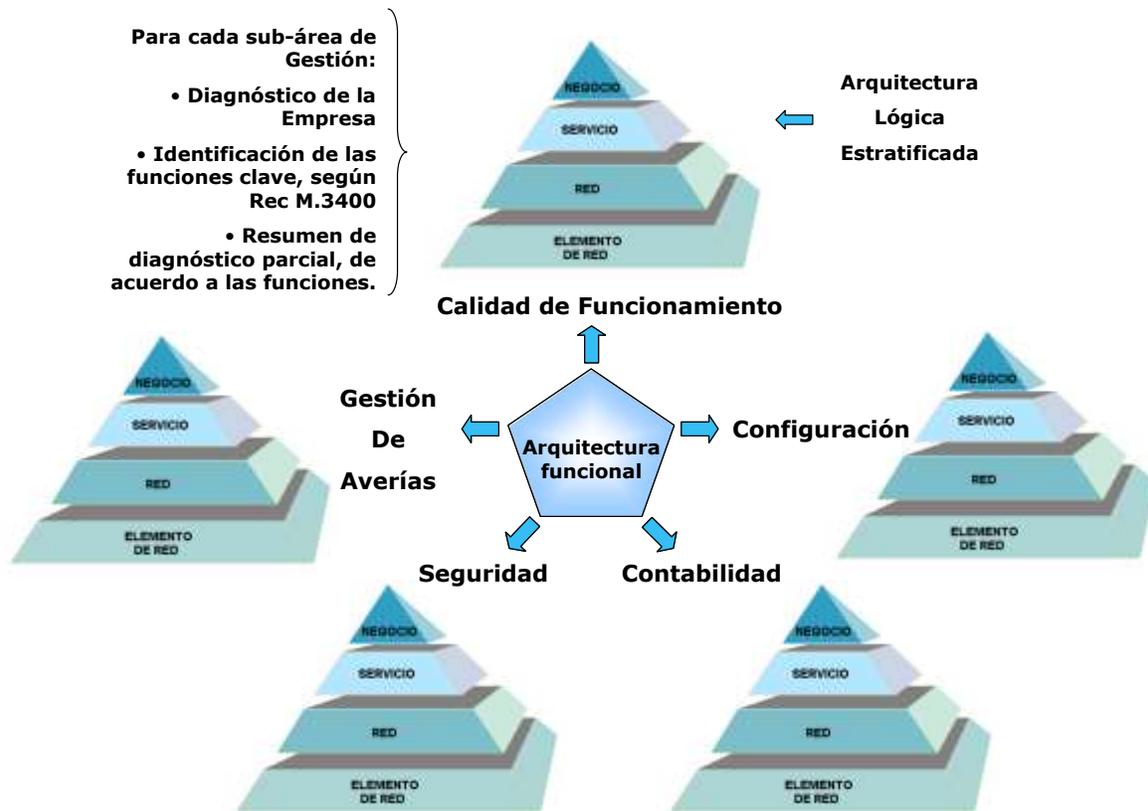


Figura 4-1 Esquema Estructural del diagnóstico para la gestión de RHFC

La calidad de servicio incluye la supervisión y registro de parámetros relacionados con el establecimiento de la conexión (por ejemplo, demoras en el establecimiento de la comunicación, peticiones de llamada logradas y fallidas), la retención de la conexión, la calidad de la conexión, la integridad de la facturación, el mantenimiento y el examen de archivos cronológicos del estado de los sistemas, La iniciación de llamadas de prueba para supervisar parámetros de QOS, la cooperación con la gestión de averías (o mantenimiento) a fin de establecer posibles fallos de un recurso, y con la gestión de la configuración para cambiar los parámetros/límites de encaminamiento y de control de carga de enlaces, etc.

4.2.1 Garantía de la calidad de funcionamiento

En éste punto se evalúa el conjunto de funciones que establecen los objetivos de calidad de funcionamiento y servicio, su evaluación y la integridad de datos

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones para el establecimiento de objetivos de calidad de funcionamiento de la red.

- Conjunto de funciones de evaluación de la calidad de funcionamiento del servicio, de red y de elemento de red.
- Conjunto de funciones de verificación de la integridad de datos.

Observaciones

Debido a que la RHFC es relativamente nueva y los servicios que actualmente están soportados sobre ella se han previsto -desde su misma construcción- de la forma cómo se están ofreciendo en la actualidad, todas las directrices de medidas y fijación de umbrales se definieron desde el diseño mismo de la RHFC, identificando los mejores parámetros para garantizar el funcionamiento óptimo de la RHFC. Para lograrlo, EMTEL contó con el trabajo de un contratista experto que se apoyó de herramientas software y de la experiencia obtenida a partir de la construcción de redes similares en el resto del País.

El análisis relacionado con la supervisión, evaluación y mantenimiento de los objetivos de calidad de funcionamiento se registrará con detalle mas adelante, pero estas funciones hacen parte activa de un trabajo constante por parte de los ingenieros de cabecera. Éste trabajo cuenta con un plan de acción que sigue de manera evidente los pasos que se sugieren dentro de la gestión de redes, en donde la gestión y aseguramiento de funcionamiento efectivo de cada uno de elementos de RHFC, proponen la base para un segundo paso, en donde se garantiza el adecuado funcionamiento de la RHFC en conjunto, de modo que finalmente se aseguren ciertos niveles óptimos para garantizar la calidad de servicio ofrecida.

Una de las fallas fundamentales que se identifica de primera mano en ésta área es que no existe ningún tipo de registro escrito de la forma cómo se efectúan los planes de la garantía de la calidad de funcionamiento, de la misma forma en que no existe una vitácora escrita del historial de umbrales, datos y mediciones que se puedan obtener a partir de las labores de supervisión y mantenimiento.

Como consecuencia es imposible implementar medidas proactivas de gestión. Debido a que no existe registro de dichas tareas, resulta imposible tener un diagnóstico favorable en ésta área. La consignación de esta clase de información constituye la base fundamental para implementar funciones de reunión y análisis de datos estadísticos que posteriormente se utilizará para supervisar y corregir el comportamiento y la efectividad de la red, del elemento de red o del equipo de red, y facilitar la planificación, la provisión, el mantenimiento y la medición de la calidad.

Esta área propone la evaluación del conjunto de funciones de evaluación de la calidad del servicio, basada por supuesto en la evaluación preliminar de las capas subsecuentes en la arquitectura lógica de gestión (gestión de red y de elemento de red). Debido a la falta de registro escrito y la falencia en la gestión proactiva de elementos de red y de red, la evaluación de la calidad a nivel de servicio no es efectiva.

De acuerdo con lo anterior, es posible concluir que la garantía de la calidad de funcionamiento constituye uno de los frentes de acción más importante de la labor operativa de la empresa, siempre se trabaja en procura de mantener los niveles de calidad propuestos y éstos se mantienen, pero la forma de lograrlo **no** es eficiente y mucho menos automática.

Todo registro que se haga a partir del desempeño y funcionamiento de RHFC, hace posible que posteriormente existan mejoras en la gestión de la RHFC y se puedan dar los primeros pasos para posibilitar la gestión automática.

Resumen de diagnóstico parcial:

Diagnóstico a favor:

- El trabajo operativo de la empresa gira en torno a garantizar la calidad de funcionamiento de la RHFC y los servicios. Existen objetivos definidos de estándares y funcionamiento óptimo de la RHFC.

Puntos por mejorar:

- No existe un registro de dichas políticas ni tampoco del historial de las labores de supervisión y mantenimiento que constituyan bases para la gestión proactiva y eficiente de la RHFC.

4.2.2 Supervisión de la calidad de funcionamiento

La supervisión de la calidad de funcionamiento implica la recolección continua de datos sobre calidad de funcionamiento del NE.

La función básica de la supervisión de la calidad de funcionamiento consiste en "seguir la pista" a las actividades del sistema, la red o el servicio para reunir los datos apropiados para determinar la calidad de funcionamiento.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de política de supervisión de la calidad de funcionamiento
- Conjunto de funciones de acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento.
- Conjunto de funciones de correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.
- Conjunto de funciones de acceso a datos agregados e información para pronóstico
- Conjunto de funciones de procesamiento de alertas de rebasamiento de umbral de elemento(s) de red.
- Conjunto de funciones de análisis de las tendencias de los elemento(s) de red.
- Conjunto de funciones de detección, cómputo, almacenamiento e información.

Observaciones

La empresa se ocupa de hacer un seguimiento constante al desempeño de la RHFC mediante un plan de trabajo que determina hacer el mantenimiento de la red externa cada seis meses (en especial la revisión de amplificadores y nodos ópticos, de acuerdo a los parámetros establecidos para buen desempeño de la red y garantía de calidad de servicio) y calibración de cabecera cada dos meses (transmisores ópticos, receptores satelitales, decodificadores de cada canal, combinadores, moduladores). El buen funcionamiento en cabecera, siempre garantiza que los niveles en la red externa no se caigan, claro que éstos no sólo dependen de cabecera sino del estado general de la RHFC.

La secuencia que se ejerce en la supervisión y mantenimiento de la RHFC sigue la revisión comenzando por cabecera (asegurando ciertos niveles de salida), luego su aseguramiento en los nodos (recepción y salida de señales adecuadas), posteriormente los amplificadores, así hasta llegar al cliente final o usuario. En el análisis siempre hay que tener en cuenta que las medidas pueden estar equivocadas debido a errores de conexión o falla del equipo de medición. Es muy importante anotar que estas labores **no** cuentan con el apoyo de ninguna herramienta software que le dé un soporte automático a la gestión de supervisión. La RHFC a su vez, no cuenta con dispositivos adecuados para la supervisión automática, es decir, la red externa no cuenta con replicadores de eco o con dispositivos con cierta capacidad básica de autosupervisión que posibilite la implementación de un sistema de monitoreo.

EMTEL no guarda ninguna clase de registro de esta clase de tareas, salvo los que quedan consignados a partir de formularios de solicitud de mantenimiento de equipos debido a alguna falla reportada. Debido a esto:

- No cuenta con un registro histórico del estado de cada uno de los elementos de la RHFC.
- No existe implementado registro para determinar las tendencias del estado de la RHFC.

Por otro lado la supervisión de umbrales que se puede hacer desde cabecera, se enfoca de manera primordial en la revisión de la relación señal a ruido que se puede detectar en cada conexión de cablemódem. Esta revisión se suele hacer diariamente y de manera más intensiva cuando ha existido alguna clase de inconveniente con determinada conexión, pero lo que realmente da la medida de la periodicidad de esta revisión la da la insistencia o inconformidad del cliente.

Algunas cosas que resultan importantes de resaltar en este punto son:

- No existe apoyo automático para la gestión de supervisión.
- No existe implementado ningún sistema que procese información de rebasamiento de umbrales para la generación de alarmas. (De esto se hablará posteriormente, cuando se analice el área de averías)

Resumen de diagnóstico parcial:

Diagnóstico a favor:

- El seguimiento y la supervisión de la RHFC para su correcto desempeño, hacen parte de una preocupación constante del trabajo operativo de la empresa.

Puntos por mejorar:

- No existe un registro de las labores de supervisión y mantenimiento que constituyan bases para la gestión proactiva y eficiente de la red.
- No existe un soporte automático que facilite las labores de supervisión de red.

4.2.3 Control de la gestión de la calidad de funcionamiento

El control de la gestión de la calidad de funcionamiento sustenta la transferencia de información para controlar el funcionamiento de la red en el área de gestión de la calidad de funcionamiento. En lo que respecta a la gestión del tráfico de la red, esto incluye la aplicación de controles de tráfico que repercuten en el encaminamiento del tráfico y el procesamiento de las llamadas. En lo que concierne a la supervisión de la calidad de funcionamiento del transporte, este grupo incluye la fijación de umbrales y la definición de algoritmos para el análisis de datos, así como la recolección de datos de calidad de funcionamiento, pero no tiene ningún efecto directo en la red gestionada

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de política de gestión del tráfico de la red.
- Conjunto de funciones de control del tráfico.
- Conjunto de funciones de informe de auditoría (En elementos de red).

Observaciones

En EMTEL, el servicio de Internet por cablemodem está todavía en crecimiento, y se espera que el diseño y escalabilidad con que se tiene previsto este crecimiento, se mantenga por un largo tiempo (de 10 a 15 años aproximadamente). Debido ha esto, aún no cuenta con planes para ciertas condiciones de gestión, pues ni siquiera se tienen previstas. Sin embargo, si se hace una planeación a largo plazo, esta clase de cuestiones detectadas de una manera temprana pueden ahorrar ciertos dolores de cabeza. Por lo pronto, solamente se está ofreciendo una única forma de conexión garantizando una velocidad de 128 Kbps, de modo que sólo existe un único tipo de cliente. En la actualidad

se está estudiando la posibilidad de identificar nuevos perfiles en los clientes para lograr una mejor penetración en el mercado.

Por el momento, aunque se está llevando un control adecuado de la gestión de la calidad, nada queda registrado en ninguna de las capas lógicas de la arquitectura de gestión. Sólo hasta el momento en que se comience a llevar un registro, puede pensarse en la incorporación de un sistema automático para el control de esta información. Debido a esto, tampoco se lleva un control de contabilidad de todos los procesos que garantizan la calidad de servicio, es decir, cuántas acciones se deben ejecutar, cuánto demora tal o cual actividad, desde el llamado del cliente hasta la reactivación total del servicio.

Tampoco existe ninguna actividad que le rinda cuentas al usuario para que éste efectúe el seguimiento del servicio debido que a que no se tiene diseñada una estrategia adecuada en este tipo de relaciones con el cliente, y por políticas de omisión de la empresa, en primera instancia es algo que no conviene.

De este modo, cabe resaltar:

- No se tiene implementado ningún soporte para la parte de gestión de tráfico. Esto es importante para detectar ataques o fraudes en la utilización del servicio.
- Solamente se accede de manera esporádica y manual a la información de control disponible en cablemódems.

Resumen de diagnóstico parcial:

Diagnóstico a favor:

- Se efectúan labores de supervisión formales.

Puntos por mejorar:

- No existe un registro de las labores de control de gestión de la calidad que constituya bases para la gestión proactiva y eficiente de la RHFC.
- No existe un soporte automático que facilite las labores de control de garantía de la calidad de funcionamiento.

4.2.4 Análisis de la calidad de funcionamiento

Los datos de calidad de funcionamiento podrían requerir un tratamiento y análisis adicionales para evaluar el nivel de calidad de funcionamiento de la entidad. En éste punto se evalúa en qué medida se efectúa este análisis.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones sobre recomendaciones para la mejora de la calidad del funcionamiento.
- Conjunto de funciones de resumen de la calidad de funcionamiento del tráfico ofrecido al cliente.
- Conjunto de funciones de caracterización de la calidad de funcionamiento de la red en condiciones excepcionales.

Observaciones

Debido a que no existe un registro y además no se cuentan con procesos automáticos en éste aspecto, el análisis de la calidad de funcionamiento lleva la simple, pero efectiva, secuencia siguiente:

- Identificación del daño (red externa o interna).
- Implementación de correcciones.
- Verificación de activación del servicio con el cliente.

En la actualidad no se lleva un análisis formal (escrito) de todos los procesos que garantizan la calidad de servicio y tampoco existe ninguna actividad que le rinda cuentas al usuario para que éste vea un análisis del seguimiento del servicio, ya que como se mencionó anteriormente, no existe una estrategia adecuada en este tipo de relaciones con el cliente. Tampoco existe un análisis para condiciones excepcionales de desempeño.

Resumen de diagnóstico parcial:

Diagnóstico a favor:

- El análisis de garantía de la calidad se hace de manera informal.

Puntos por mejorar:

- No existe un registro de las labores de análisis de gestión de la calidad que constituya bases para la gestión proactiva y eficiente de la RHFC.
- No existe un soporte automático que facilite las labores de análisis de garantía de la calidad.
- Es necesario el estudio y planeación de desempeño de red en condiciones excepcionales de funcionamiento, aunque esto no se haya previsto en el futuro próximo.

4.3 AREA 2: GESTIÓN DE AVERÍAS [17]

La gestión de averías (o mantenimiento) es un conjunto de funciones que permite detectar, aislar y corregir un funcionamiento anormal de la red de telecomunicaciones y de su entorno.

4.3.1 Garantía de la calidad de RAS (Fiabilidad, disponibilidad y supervivencia)

En este grupo se evalúa el conjunto de funciones que permite acceder a informes sobre las mediciones de fiabilidad, disponibilidad y supervivencia que se comparan con los objetivos cualitativos fijados. También analiza el conjunto de funciones que permiten acceder a un banco de datos de informes de interrupciones para interesarse sobre una interrupción de servicio a múltiples clientes, o sobre una interrupción del funcionamiento de la red o de un elemento de red. En el informe se podrá incluir el tipo de servicio afectado, el número de clientes perjudicados, o datos estadísticos de interrupciones de red o de elementos de red en mayor detalle.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de evaluación de RAS
- Conjunto de funciones de notificación de interrupción del servicio, interrupción de la red e interrupción de elementos de red.

Observaciones

En la empresa desafortunadamente no se lleva un registro específico de las mediciones de RAS, ni tampoco se tienen implementados sistemas redundantes para la supervivencia del funcionamiento de red. Las metas sobre tiempos máximos de fallas se tienen fijadas y se respetan en la medida de lo posible. Es decir, por ejemplo, si se produce la interrupción de un servicio en algún sector en específico debido a algún daño en la red troncal, este no debe superar las 24 horas. Pero, algunas reparaciones no dependen directamente de la empresa, existen contratistas independientes u obras civiles de por medio, que hacen variar el tiempo de reparación. Los daños, por ejemplo, pueden ser causados por accidentes, actos de vandalismo, o porque los mismos elementos son demasiado viejos. El único registro que finalmente queda de estas reparaciones, es el historial de solicitudes de reparación.

Para el caso de cortes por falta de pago, por ejemplo, no existe ninguna notificación para el cliente. Los cortes en la RHFC se efectúan de acuerdo con una lista de deudores que se reportan desde un sistema central de tarificación, y se hacen de forma manual.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- No se lleva un registro de las mediciones de RAS ni de notificaciones de las eventualidades de RHFC.
- No existen implementados sistemas redundantes para la supervivencia del funcionamiento de red.

4.3.2 Vigilancia de alarmas

Permitir la supervisión de las condiciones de alarma casi en tiempo real o con arreglo a un plan, es una condición importante y necesaria en la labor de la gestión de red, y una de las primeras tareas que se implementan en un sistema de gestión básico. De la misma forma como es importante permitir la indagación de las condiciones de alarma existentes en un NE y permitir el registro y la recuperación del historial de información sobre alarmas.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de análisis de eventos de avería de red.
- Conjunto de funciones de modificación de la situación de las alarmas.
- Conjunto de funciones de criterios de eventos de alarma.
- Conjunto de funciones de control de fichero registro cronológico

Observaciones

En los servicios de televisión por cable e Internet de banda ancha lo que constituyen la alarma fundamental en una avería del servicio es el reporte de fallo por parte de los clientes. En la actualidad, no se tiene implementado ningún sistema que realice una gestión de alarmas de manera efectiva. Las llamadas telefónicas de los clientes dan cuenta tanto de los errores como de la efectividad de las reparaciones.

Cuando se ha reportado alguna falla y se han llevado a cabo tareas de reparación, la vigilancia de estas eventualidades son parte importante de la labor de cabecera, inclusive hasta después de su normalización. Esta clase de actividades no están apoyadas por ninguna herramienta automática que facilite la vigilancia, sólo para el caso de los cable modems, donde es posible verificar la conexión o umbrales como la señal a ruido. Sin embargo, para ningún sitio de la RHFC y aún para los cable modems no existe implementada ninguna función que permita la generación de alarmas para detección de umbrales de riesgo.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- No se cuenta con un sistema generador ni de detección de alarmas para la RHFC.
- Aunque se tienen detectados umbrales de riesgo, no se tienen datos verificables de planes de acción o de criterios de eventos de alarma para la RHFC.
- No existe un registro de las labores de control y detección que constituya bases para la gestión proactiva y eficiente de la RHFC.

4.3.3 Localización de averías

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de verificación de parámetros y conectividad.
- Conjunto de funciones de localización de averías de la red y de elementos de red.

Observaciones

Debido a que no existe un soporte automático de localización que apoye las labores de detección de eventos de alarma, la ubicación de averías es posible solo a partir de verificaciones a lo largo de la RHFC.

Según las llamadas de los clientes, se determina si la falla compromete a todo un sector de red o a un solo cliente (esto se sabe si se tienen varias llamadas de un mismo sector). Para el caso de Internet, cuando se trata de un solo usuario, se verifica que haya señal de televisión por cable, si es así puede ser problema de la utilización del cablemódem, algún cambio en la configuración o un daño en los equipos, cuando no hay televisión puede haber una complicación en la RHFC. Cuando ya se ha corroborado que no existe ninguna falla en los equipos de cabecera y se supone que el problema pertenece a la red externa, es cuando, según el diagnóstico emitido por los ingenieros, se comienza a realizar una revisión de los elementos de red por parte del equipo de mantenimiento.

Toda la labor de la localización de averías se hace sin ningún soporte de un agente automático. Los ingenieros del área operativa se encargan de establecer los planes para la ubicación del problema y toman las medidas necesarias hasta encontrarlo. Por el momento no se tiene implementado ningún sistema de gestión que ayude a hacerlo. Es cierto que algunos elementos de la RHFC cuentan con alguna capacidad básica de autosupervisión (como los cablemódems), pero aún no se han explorado lo suficiente como para implementar un sistema automático para detección y localización de fallas.

Para el caso de los amplificadores, por ejemplo, se conoce que cuentan con un módulo hardware que permite darles cierto nivel de inteligencia, de modo que por lo menos estén en capacidad de dar ciertos señalamientos (en binario) para incorporar supervisión automática, pero dichos módulos no se han adquirido y todos los amplificadores que hacen parte de la RHFC montada no los tienen.

La localización de la avería se hace efectiva cuando el equipo de mantenimiento, según lo establecido, sale a la RHFC con los medidores de campo a medir uno por uno los componentes implicados. Esta labor se hace de una manera similar a la de mantenimiento. Los equipos de cabecera se disponen en modo barrido (sweep), y se comprueban todos los umbrales de funcionamiento en cada elemento hasta encontrar en que momento la señal está sufriendo el deterioro.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- La localización de averías logra su cometido, pero de una manera algo ineficiente, debido a que no existe implementado ninguna clase de soporte automático que facilite las labores de ubicación dentro de la RHFC.

4.3.4 Reparación de averías

La reparación de averías se ocupa de aislar y corregir un funcionamiento anormal de la red de telecomunicaciones y de su entorno. Cuando existe implementada una TMN la reparación de averías transfiere datos relativos a la reparación de una avería para el control de los procedimientos que utilizan recursos redundantes a fin de reemplazar los equipos o facilidades que hayan fallado.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de gestión del proceso de reparación.
- Conjunto de funciones de reparación de averías de elementos de red.
- Conjunto de funciones de acuerdo de reparación con el cliente.
- Conjunto de funciones de restablecimiento automático.

Observaciones

Una vez detectada la falla el equipo de mantenimiento de EMTEL, de acuerdo con el diagnóstico emitido por los ingenieros a cargo, toma acciones para efectuar las correcciones necesarias: hace cambios en los repuestos de los dispositivos o, en el peor de los casos, cambia completamente el elemento de red. Existen algunos daños que implican que se efectúen algunas obras civiles (especialmente para el caso de red externa), o incluir contratistas, de modo que la reparación puede ser muy sencilla o involucrar varios días de trabajos y esperas. Es posible también, que reponer un elemento implique cierta espera debido a que no se tiene disponible en el momento.

En la actualidad no se lleva ningún registro de las reparaciones efectuadas en la RHFC como ningún reporte, acuerdo de reparación o seguimiento hacia el cliente.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- La reparación de averías logra su cometido, pero de una manera algo ineficiente, debido a que no existe implementado ninguna clase de soporte automático que facilite las labores de ubicación dentro de la RHFC.
- No se lleva registro escrito de las reparaciones, salvo en las solicitudes de mantenimiento.
- No existe un registro de las labores de reparación de averías que constituya bases para la gestión proactiva y eficiente de la RHFC.

4.3.5 Pruebas

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de selección de serie de pruebas.
- Conjunto de funciones de control de prueba de elemento(s) de red.
- Conjunto de funciones de informe de resultados y situaciones.

Observaciones

Una vez reparado el daño, las pruebas consisten en dejar los equipos a punto (de manera similar a cómo se hacen las labores de mantenimiento) y confirmar con el cliente que el servicio esté restituído en su totalidad.

Por el momento, no existe un sistema que apoye de manera automática la realización de pruebas, y tampoco es posible delegar a ningún NE que efectúe un análisis de características de circuitos o equipos.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Las pruebas de recuperación de averías logra su cometido, pero de una manera algo ineficiente, debido a que no existe implementado ninguna clase de soporte automático que facilite las labores.

4.3.6 Administración de anomalías

La administración de anomalías transfiere los informes de anomalías producidos por los clientes y las fichas de anomalías producidas por las pruebas dinámicas de detección de fallos. Sustenta una acción para investigar y eliminar anomalías y permite acceder a la situación de los servicios y a los avances en materia de eliminación de anomalías.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de señalamiento de anomalías.
- Conjunto de funciones de notificación de creación de ficha de anomalía.
- Conjunto de funciones de administración de fichas de anomalías.

Observaciones

Como en el caso de EMTEL no existe un reporte automático de anomalías de red, la administración de anomalías no constituye una acción tan importante como sí lo es repararlas en el menor tiempo posible. El registro que queda de las anomalías queda consignado en las fichas de mantenimiento de la RHFC, pero una vez se haya arreglado.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- No existe una actividad formal de administración de averías que constituya bases para la gestión proactiva y eficiente de la RHFC.

4.4 AREA 3: GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN [17]

La gestión de la configuración determina las funciones con las cuales se ejerce el control sobre los elementos de red, se identifican y se suministran o recogen datos de ellos.

4.4.1 Planificación e ingeniería de la red

El grupo planificación e ingeniería de la red se refiere a las funciones asociadas con la determinación de la necesidad de aumento de capacidad y la introducción de nuevas tecnologías. Ello implica la evaluación de planes alternativos y la introducción de los planes elegidos en una base de datos que sustentará el grupo de funciones de aprovisionamiento.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de gestión de la planificación y del proceso de ingeniería.
- Conjunto de funciones de diseño de infraestructura de red.
- Conjuntos de funciones de política sobre tecnología y proveedores.

Observaciones

El servicio de televisión por cable se puso a disposición de los clientes después de hacer un estudio concienzudo, que involucró un análisis de mercadeo y encuestas. Posteriormente se hizo un levantamiento del terreno por parte de los ingenieros a cargo, que además contaron con la ayuda de un contratista (CI & AD_CON). El diseño de la RHFC se hizo gracias a herramientas software especializadas, de acuerdo con las condiciones y exigencias de la ciudad (en el centro histórico no hay líneas aéreas), el montaje duró aproximadamente dos años. Como la agencia contratada también había sido la gestora de redes HFC en otros lugares de Colombia (Pereira y Bogotá), se contó con la experiencia del montaje en otras ciudades.

La RHFC es relativamente nueva y los servicios que actualmente están soportados sobre ella se han previsto -desde su misma construcción- de la forma como se están ofreciendo en la actualidad. Debido a lo reciente del servicio, la RHFC apenas está creciendo de acuerdo a las condiciones del mercado, y esta expansión se hace progresivamente de acuerdo a criterios ya establecidos pero no documentados de ingeniería de red.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Aunque después de la construcción de la RHFC se dejó un registro de la misma, no existe un registro de planificación de red que constituya bases para la gestión proactiva y eficiente de red.
- No existe un Sistema de gestión que analice automáticamente peticiones de diseño e ingeniería de red. Aunque la RHFC apenas está en crecimiento, una planeación a largo plazo podría optimizar el desarrollo y la efectividad de la RHFC cuando haya muchos usuarios y prever acciones de rediseño.

4.4.2 Instalación**Identificación de funciones clave:**

- Conjunto de funciones de adquisiciones.
- Conjunto de funciones de gestión de la instalación.
- Conjunto de funciones de acuerdo de instalación con el cliente.

- Conjunto de funciones de administración de las instalaciones de la red.
- Conjunto de funciones de administración de la instalación de elementos de red.

Observaciones

La instalación de los equipos está a cargo de los ingenieros de cabecera, o realizados bajo su supervisión. Para las obras de red externa cuentan con el apoyo de un contratista que trabaja de manera permanente con EMTEL.

De acuerdo con las condiciones de trabajo previamente establecidas para los equipos, las personas a cargo de la instalación disponen cada nuevo componente de RHFC, hasta asegurar su correcto funcionamiento e integración a la misma. Para el caso de los equipos (cablemódems) que se instalan en los hogares de los usuarios, uno de los ingenieros se moviliza, los dispone correctamente y da las instrucciones necesarias para su correcto funcionamiento.

De la instalación, para el caso de los cable modems, quedan consignadas características de los equipos tales como el número de la MAC del computador del usuario, debidamente relacionada con la MAC del cablemódem. Esto se hace con la intención de hacer asignación y seguimiento del servicio de manera adecuada desde el sistema de cabecera (Network Register de Cisco).

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- La instalación de elementos de red logra su cometido de manera eficaz, pero de manera manual, sin ninguna clase de soporte automático.

4.4.3 Planificación y negociación de servicios

La planificación y negociación de servicios se refiere a la planificación de la introducción de nuevos servicios y los contactos con los clientes para establecer nuevos servicios, cambiar características de servicios y desconectar servicios.

Esta área incluye muchas tareas de mercadeo, funciones de relaciones externas (de tipo jurídico, con accionistas, con autoridades reglamentarias, relaciones públicas) y funciones de identificación de las necesidades del cliente.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de definición de características de servicios.

Observaciones

Debido a que el departamento de mercadeo opera de manera independiente a las labores de ingeniería (este diagnóstico se enfoca en ellas), los ingenieros de cabecera solamente

tienen incidencia en la definición de las características de los servicios y de dar soporte técnico a las decisiones que se puedan tomar teniendo en cuenta todas las implicaciones de negocio que ya se han estudiado previamente en mercadeo.

Hasta mediados de 2005, solamente se ofrecía el servicio de televisión por cable con una grilla de 65 canales e Internet de banda ancha a una velocidad de 128 Kbps. Apenas se está estudiando la posibilidad de ofrecer servicios a clientes corporativos o aumentar perfiles de nuevos clientes tanto para televisión (tv por suscripción) como Internet. La asignación de servicio, depende a su vez, de si se tiene montada infraestructura de red hasta la unidad residencial del usuario solicitante. La RHFC apenas está en crecimiento y sólo se expande hasta donde escuentren nichos de mercado prometedores o varios usuarios en necesidad del servicio.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- La gestión de servicios es muy consecuente con el objetivo de negocio, y éste a su vez, con el estudio de mercado y la competencia. Es posible estudiar mejoras.

4.4.4 Provisión

La provisión consiste en el conjunto de procedimientos necesarios para poner en servicio un equipo, sin contar la instalación.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de petición de servicio.
- Conjunto de funciones de selección y asignación de recursos de red.
- Conjunto de funciones de gestión de conexión de red.
- Conjunto de funciones de política de gestión del material.
- Conjunto de funciones de gestión de inventario asignable¹⁸.

Observaciones

EMTEL controla de manera eficaz cada petición de servicio poniendo a punto la infraestructura de red necesaria y efectuando la conexión adecuada. Se detectan en cambio, ciertas falencias en el control en la administración del inventario, ya que no se tiene registro de los elementos que se conectan, en especial las reposiciones. Tampoco se lleva cuenta de los equipos nuevos que se van utilizando, ni la proyección de su posible utilización, y por temporadas suelen agotarse.

¹⁸ Conjunto de funciones de gestión que toman parte importante en el diseño de la herramienta de este proyecto de grado.

Tener una visión general del inventario asignable y en uso constituye una necesidad básica para tener control sobre las labores de provisión de red.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Las funciones de gestión de provisión se quedan cortas en especial en la parte de gestión de material e inventario asignable.
- No existe un apoyo automático (herramientas software) para las labores de provisión.

4.4.5 Situación y control

Ésta área se refiere a la capacidad de supervisar y controlar determinados aspectos del NE según se requiera. Entre otros ejemplos cabe citar la comprobación o el cambio del estado de servicio de un NE o de una de sus subpartes (en servicio, fuera de servicio, en reserva activa) y la iniciación de pruebas de diagnóstico en el NE.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de restablecimiento de servicios prioritarios.
- Conjunto de funciones de situación y control de elemento(s) de red.
- Conjunto de funciones de acceso a información de estado en elementos de red.

Observaciones

Para el caso de la empresa de estudio, las labores de situación y control se hacen de la mano a las labores de mantenimiento y se toman las medidas necesarias cuando algo extraordinario ocurre, de la manera como se ha citado anteriormente en la gestión de averías.

Resumen de diagnóstico parcial:

- Puntos por mejorar:
- Las labores de gestión de situación y control logran su cometido, pero no tiene ninguna clase de soporte automático o registro de eventos.

4.5. AREA 4: GESTIÓN DE LA CONTABILIDAD [17]

La gestión de la contabilidad permite la medición del uso de los servicios de red y la determinación del costo que representa para el proveedor de servicios, así como la cantidad que se ha de cobrar al cliente por el mencionado uso. Permite también la determinación de los precios de los servicios.

4.5.1 Medición de la utilización

Se refiere a la recogida de datos de los NE que sirven para determinar los importes que deben cargarse a las cuentas de los clientes.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de planificación del proceso de medición de la utilización.
- Conjunto de funciones de vigilancia de la utilización.

Observaciones

Para el caso del servicio de televisión por cable, no se hace una medición específica en algún elemento de red, con ocasión de determinar cuentas de cobro. Un único servicio se ofrece de la misma forma para todos los usuarios.

Para el caso de Internet de banda ancha, tampoco se hacen mediciones de acuerdo a la utilización, ya que las cuentas de cobro también son únicas por el servicio que se configura a 128 Kbps.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Por el momento, no se efectúan labores de medición de la utilización para los servicios soportados en la RHFC.
- No existen dispuestos dentro de la RHFC, sistemas ni infraestructura con los que asegurar una medición precisa y eficaz de la utilización de productos y servicios. Ni tampoco herramientas que posibiliten informes de gestión que pueden incluir el número total de registros, criterios de tiempo, registros perdidos, registros múltiples, registros mutilados, ni demás notificaciones posibles.

4.5.2 Tarificación / fijación de precios

Una tarifa es un conjunto de datos de red utilizados para determinar el importe del pago por los servicios utilizados. El monto puede depender de la clase de tarifa, definida en

función del servicio, del origen y del destino, así como del periodo de tarificación y de la categoría del día. Estos atributos pueden cambiar durante la comunicación.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de la estrategia de fijación precios.
- Conjunto de funciones de cálculo de costos.
- Conjunto de funciones de provisión de acceso a información sobre tarifas/precios.

Observaciones

Los procesos de tarificación dentro de la empresa están totalmente controlados y decididos por la división de mercadeo. Como por el momento sólo se están ofreciendo servicios únicos por sector (Internet y televisión), las cifras se acomodan directamente a las condiciones de mercado y a la competencia (existen dos empresas de cable, además de EMTEL) con dos variaciones importantes: para el servicio de televisión el monto varía de acuerdo al estrato y cuántos televisores se conecten por unidad residencial, para el servicio de Internet, sólo se propone una tarifa única.

En el caso del servicio de televisión se tiene una tarifa de 24000 pesos para estrato 3 e inferiores, y 29000 a partir del estrato 4 (tarifas de mediados de 2005). El servicio de Internet tiene un cargo mensual fijo de 80000 mas 50000 como monto de instalación, la primera vez que se solicita el servicio. Todas estas tarifas fueron asignadas desde la división de finanzas de la empresa, y ésta a su vez, siempre tiene en cuenta la voz de la división operativa, la cual considera los costos de infraestructura de red y de ingeniería.

Como hasta ahora el proceso de tarificación se organiza de una manera sencilla, y se ejecuta de manera algo “ajena” a los procesos operativos, el área de ingeniería no se ha sentido en la necesidad de incorporar procesos registren datos de red, o que en un futuro facilite procesos de tarificación.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- La tarificación de servicios es muy consecuente con el objetivo de negocio, y éste a su vez, con el estudio de mercado y la competencia. Es posible estudiar mejoras.
- Los procesos de tarificación operan de manera independiente al trabajo operativo y por el momento no tiene en cuenta datos de desempeño de red. Es por esto que tampoco se ha destacado la necesidad de implementar sistemas que den registro específico del desempeño de la RHFC.

4.5.3 Cobros y finanzas

El grupo de cobros y finanzas incluye la funcionalidad de transferencia de datos financieros para la administración de cuentas de clientes, información a los clientes sobre saldos y fechas recepción de pagos.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de planificación del proceso de facturación.
- Conjunto de funciones de confección de facturas.
- Conjunto de funciones de recursos humanos.
- Conjunto de funciones de recepción de pagos.
- Conjunto de funciones de respuestas a consultas.
- Conjunto de funciones de administración de cuentas de clientes.

Observaciones

Para todos los servicios que ofrece EMTEL, todo el proceso de tarificación se tiene centralizado y dirigido por un único sistema que guarda y relaciona toda la información del cliente y los servicios. Como ya se ha mencionado anteriormente, la relación entre los datos que debe ofrecer la parte operativa y este sistema centralizado de tarificación es relativamente simple, de modo que la única preocupación de cabecera es mantener actualizado los datos que conciernen a los servicios de televisión e Internet.

La confección de facturas se hace de acuerdo a las especificaciones del cliente, propiciando así la entrega de facturas que incluyan todos los servicios requeridos de la empresa en un único monto o en versiones separadas por servicios.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Los procesos de cobros y finanzas marchan de manera independiente a la labor técnico-operativa y por el momento no tiene en cuenta datos de desempeño de red.

4.5.4 Control de la empresa

Estas funciones sustentan el flujo de datos necesarios para actuar con diligencia sobre el flujo de fondos apropiado dentro de la empresa y entre la empresa y sus propietarios y acreedores.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de presupuestación.
- Conjunto de funciones de auditoría.
- Conjunto de funciones de gestión del efectivo.
- Conjunto de funciones de ampliación del capital.
- Conjunto de funciones de reducción de costos.
- Conjunto de funciones de análisis de la rentabilidad.
- Conjunto de funciones de funciones de información financiera.
- Conjunto de funciones de análisis de la cobertura de riesgos.
- Conjunto de funciones de situación y control de elemento(s) de red.
- Conjunto de funciones de acceso a información de estado en elementos de red.
- Conjunto de funciones de inversiones.
- Conjunto de funciones de gestión de activos.
- Conjunto de funciones de seguimiento del pasivo.

Observaciones

EMTEL destaca, dentro de sus labores de dirección, toda la incidencia que tiene ingeniería dentro de todas sus decisiones. Es por esto que cuenta con ingenieros idóneos y conscientes de su labor, dentro de los procesos de toma de decisiones.

Las labores administrativas y financieras son soportadas por la división correspondiente.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Las labores de control de la empresa logran su cometido¹⁹.

¹⁹ Debido a que el alcance de este proyecto solo se enfoca en el área de ingeniería (restricción acordada con la empresa), y en la empresa las funciones de control funcionan de manera separada (sin olvidar que sí las tienen en cuenta), aquí no se puede especificar en mas detalle.

4.6 AREA 5: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD [17]

4.6.1 Prevención

Los conjuntos de funciones de prevención son aquéllos que se necesitan para evitar una intrusión.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de seguridad de acceso físico.
- Conjunto de funciones de guarda.
- Conjunto de funciones de análisis del riesgo con el personal.

Observaciones

Las labores de prevención y seguridad juegan un papel clave en la empresa, y las funciones de seguridad en el acceso físico son muy estrictas y se intensifican de manera especial en cabecera. Hay alarmas para intrusiones no deseadas y una estricta política para el ingreso de personal.

Todas las incursiones sobre la red externa se hacen con personal debidamente protegido y uniformado. No existe ningún sistema automático que proteja a la red externa de los actos de vandalismo o de piratería.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Las labores de gestión de prevención logran su cometido. La seguridad externa de la RHFC no está del todo asegurada, ya que la toda red HFC es vulnerable en sí misma ya que su infraestructura está sujeta a los daños o prejuicios comunes de la zona urbana.

4.6.2 Detección

Los conjuntos de funciones de detección son aquellos que necesitan para detectar una intrusión.

Identificación de funciones clave

- Conjunto de funciones de investigación de robo del servicio.
- Conjunto de funciones de alarma de seguridad de la red.

- Conjunto de funciones de verificación de intrusión en el soporte lógico.
- Conjunto de funciones de señalamiento de alarmas de seguridad de elementos de apoyo.

Observaciones

El sistema de alarmas funciona de manera efectiva para el edificio, y la detección es inmediata. Para la red externa, es más difícil detectar una posible intrusión o piratería. Para ésta última las medidas que se toman son menos eficaces, es necesario efectuar visitas a clientes de los que se desconfía o hacer supervisiones eventuales en toda la RHFC.

Con respecto al soporte lógico, la seguridad se basa en dos factores principales: el primero es la ética de los trabajadores de la empresa, el segundo son todas las medidas que se toman para la protección de la información como contraseñas y protección contra virus.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Las labores de gestión detección son eficaces para cabecera, pero se complican para la parte de red externa. No existe ningún soporte automático de alarmas que posibilite la detección eficaz.

4.6.3 Contención y recuperación

Los conjuntos de funciones de contención y recuperación son aquellos que se necesitan para denegar el acceso a un intruso, reparar los daños causados por un intruso y recuperar pérdidas.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de protección de almacenamiento de datos empresariales.
- Conjunto de funciones de acciones por robo del servicio.
- Conjunto de funciones de recuperación del servicio tras una intrusión.
- Conjunto de funciones de corte de conexiones externas.

Observaciones

Las labores de contención y recuperación se combinan con las acciones de mantenimiento en caso de una falla, llevando la misma secuencia. Hasta ahora no se

lleva ningún registro escrito de estas operaciones. Cuando se han detectado actos de piratería, se hace una notificación al usuario y si es del caso se suspenden los servicios.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- Las labores de contención y recuperación son las mismas que las de mantenimiento en caso de fallas. No existe ningún registro escrito que posibilite la gestión proactiva de la RHFC.

4.6.4 Administración de la seguridad

Los conjuntos de funciones de administración de la seguridad son aquellos que se necesitan para planificar y administrar la política de seguridad y gestionar la información relacionada con la seguridad.

Identificación de funciones clave:

- Conjunto de funciones de planificación de la recuperación tras un desastre.
- Conjunto de funciones de gestión de dispositivos de seguridad.
- Conjunto de funciones de análisis de alarmas de seguridad.
- Conjunto de funciones de evaluación de la integridad de los datos empresariales.
- Conjunto de funciones de gestión de alarmas de seguridad de elemento(s) de red.

Observaciones

Las políticas de seguridad se tienen bien definidas, y como se mencionó anteriormente, se toman serias medidas al respecto. Debido al buen resultado y control de estos mecanismos, la seguridad no constituye una prioridad urgente ni una preocupación.

Resumen de diagnóstico parcial:

Puntos por mejorar:

- La gestión de la seguridad logra su cometido, pero se ve algo corta en mecanismos de seguridad en la red externa y frente a actos de vandalismo y piratería.

4.7 RESUMEN

Es así como queda en evidencia el estado de gestión red de la RHFC. Pensar en el papel que juega la **gestión de la red** resulta imprescindible, no solamente por asegurar los servicios prestados sino también por mejorar la eficiencia, disponibilidad y rendimiento de la red, de forma que exista una utilización eficaz de todos los recursos.

Aparte de la identificación del estado de gestión en cada sub-área de la red, es posible resaltar dos aspectos importantes que constituyen la conclusión fundamental ya que es una constante generalizada en todas las áreas de gestión:

- Todo registro que se haga a partir del desempeño y funcionamiento de red, hace posible que posteriormente existan mejoras en la gestión de la red y se puedan dar los primeros pasos para posibilitar la gestión automática.
- Absolutamente todas las áreas de gestión pueden verse impactadas positiva y significativamente, si se implementan soportes automáticos de gestión de red, aunque estos sean elementales en un principio.

Para nadie es secreto que la gestión integrada, automática y total de la red es un cometido muy difícil, pero algunos pasos en su avance pueden proporcionar mejoras significativas largo plazo.

Una vez desarrollado el diagnóstico para la gestión de la RHFC, se pueden visualizar los puntos sobre los cuales se procederá a orientar la siguiente fase del desarrollo del proyecto, que trata de la implementación de un sistema acorde con las necesidades de gestión detectadas en la fase de exploración.

En el anexo C se hace una reseña teórica en donde se exponen algunas tecnologías que han sido cuidadosamente seleccionadas porque además de tener un protagonismo evidente en el avance de este proyecto de grado, su integración en los procesos de gestión de red constituye una herramienta poderosa para mejorar su impacto y acrecentar sus ventajas.

Es así como se finaliza la identificación del diagnóstico para la gestión. Este es el punto de partida para la identificación de los aspectos más importantes de la aplicación que se desarrolla en este proyecto de grado.

5. CONSTRUCCIÓN DE LA APLICACIÓN [18]

Este capítulo incluye los artefactos²⁰ más importantes, que definen el modelado de la arquitectura de la herramienta desarrollada, de acuerdo al diagnóstico para la gestión realizado anteriormente, basándose en 3 procesos de Ingeniería:

Captura de Requerimientos

- Detección preliminar de problemas de gestión.
- Identificación y priorización de problemas.
- Definición de especificaciones.
- Modelo conceptual de la red para diseño de la aplicación.
- Modelo de negocio.
- Aproximación inicial y priorización de Casos de Uso.

Análisis y Diseño

- Descripción preliminar de la Arquitectura del Software.
- Vista del Modelo completo de Casos de Uso (Análisis).
- Vista de paquetes de Análisis.
- Vista de paquetes – Clases de Análisis.
- Realizaciones de los Casos de Uso – Modelo de Diseño.
- Vista del modelo de datos.

Implementación y Pruebas

- Modelo de despliegue.
- Pruebas.

Para cada uno de ellos, se desplegarán los modelos que lo soportan, teniendo en cuenta una selección cuidadosa de las funcionalidades más significativas.

²⁰ Los artefactos se definen como productos intermedios, obtenidos durante los pasos del Proceso Unificado. Es una manera generalizada de denominar, por ejemplo, a los modelos de casos de uso, modelos de secuencia, etc.

5.1 CAPTURA DE REQUERIMIENTOS

5.1.1 Detección preliminar de problemas de gestión

De acuerdo con el estudio preliminar y el diagnóstico para la gestión realizado anteriormente, es posible poner en evidencia 2 tipos de problemas muy significativos y de impacto similar en casi todas las áreas de gestión.

El primero de ellos se refiere a la falta de registro de información. Tanto para las labores de configuración, mantenimiento y desempeño como para la gestión de averías, la consignación de información de red es muy escasa y en ocasiones nula. En este punto, también es importante resaltar la carencia de información ordenada acerca de los datos del cliente, pertinentes en el área operativa (se recuerda que este trabajo de grado se enfoca específicamente en identificar problemas en el área de ingeniería y gestión de red, sin embargo no se puede olvidar que la gestión es algo muy vasto y que en ella también tienen cabida procesos de servicio y de negocio, que si bien se mencionarán mas adelante, no es el objetivo real en la detección de problemas).

Como se ha dicho anteriormente, todo registro que se haga a partir del desempeño y funcionamiento de red, hace posible que posteriormente existan mejoras en la gestión de la red y se puedan dar los primeros pasos para posibilitar la gestión automática.

Consecuentemente, el segundo de ellos (que puede ser el de más impacto), es la falta de soporte automático en las labores de gestión. Como se puede concluir con el estudio preliminar, la gestión de red es eficaz ya que todas las labores de gestión cumplen su objetivo, pero la forma de realizarlas no es óptima, ya que se gasta una cantidad considerable de tiempo, energía y personal para efectuar actividades que podrían ser remplazadas o al menos mejoradas, con soluciones automáticas relativamente simples de sistemas de gestión de red.

5.1.2 Identificación y priorización de problemas

De acuerdo con lo descrito anteriormente, son muchos los inconvenientes que se pueden derivar de los dos problemas principales, ya que afectan todas las áreas de gestión. Pero, es importante tener en cuenta que una de las condiciones necesarias para la implementación de cualquier sistema de soporte automático es la manipulación de información consistente, ya sea capturada en tiempo real o almacenada de manera persistente como registro.

Como lo que se pretende con la implementación de la aplicación que propone este proyecto es hacer el montaje de una "primera etapa" de un sistema integrado de gestión, es posible identificar que la primera fase que es posible abordar para implementar sistemas de mejora en la administración y gestión de red es precisamente mejorar los procesos de gestión de información de red.

Según la exploración hecha en la empresa en estudio, se sabe que existe una gran necesidad de sistematizar la información relacionada con el área de configuración de la

red, específicamente dentro de la sub-área de provisión. La gestión de información de inventario tendría un impacto muy significativo en los procesos habituales de gestión ya que los procedimientos que actualmente se tienen implementados son manuales y muy repetitivos. Una mejora en éste aspecto constituiría un gran avance, porque además de significar mucha más efectividad en el manejo de la información, sienta un precedente importante en el registro de información relevante en procesos de gestión que posteriormente podrían ser implementados.

5.1.3 Definición de Especificaciones

A continuación se listan el grupo de especificaciones que, de acuerdo con el diagnóstico efectuado y las peticiones del cliente, cubren a satisfacción una primera fase en la tarea de incorporar a la Red funciones de gestión. Para lograr una identificación más precisa de las áreas de gestión que el sistema abarcará, la división de requerimientos se clasifica en las áreas de: Seguridad, Garantía de la calidad de funcionamiento y Configuración, así como también la sub-área de Provisión. Un aspecto clave que no se puede dejar de lado en esta definición de especificaciones es la metáfora de interfaz, ya que para el caso de la herramienta, ésta no sólo tiene que ser amigable sino permitir una interacción gráfica directa.

La herramienta²¹ desarrollada opera como un sistema de soporte para la gestión de la red HFC de EMTEL, de modo que si bien orienta todos sus esfuerzos para mejorar las labores de gestión, no las ejecuta en sí mismas del todo. Su intención es principalmente proveer el escenario adecuado para que posteriormente se puedan implementar funcionalidades automáticas de gestión con mayor facilidad.

La herramienta proporciona un marco adecuado para la incorporación de nuevos procesos de gestión. De acuerdo con lo anterior, la herramienta se encargará principalmente de estructurar y organizar información relevante a ciertas áreas de gestión, y proveer un ambiente gráfico e interactivo para la visualización de la red.

El sistema opera en forma gráfica, teniendo como base el tendido de la red HFC de EMTEL, sobre mapas digitales sectorizados por nodos. A cada uno de los elementos más importantes de la red se le asociará información relevante a sus características básicas, datos importantes de su desempeño en la red y, sólo para aquellos que lo ameriten, información relacionada con los clientes.

De manera similar, el sistema está en capacidad básica de permitir el registro de fallas de los elementos. Aunque por el momento no es posible realizarla de manera automática, por lo menos se puede permitir su consignación en una base individual.

Como funcionalidad importante, el sistema debe soportar la administración de inventario de red. Es decir, llevar cuenta de todos los elementos que se tienen en el almacén (inventario asignable) y de las acciones de ingresos y egresos que en él se efectúan.

²¹ Durante el desarrollo del capítulo, los términos “herramienta” y “sistema” se utilizan indistintamente para referirse a la aplicación como tal.

Características Básicas

1. Herramienta orientada al Web (Garantía de fácil accesibilidad).
2. Utilización de mapas digitales de la ciudad de Popayán para la ubicación gráfica de los elementos de red HFC de EMTel S.A. E.S.P.
3. Visualización e interacción gráfica sobre los mapas (Garantía de ubicación gráfica).
4. gestión de información elementos de la red HFC.
5. Administración de información del inventario asignable.

Características Específicas

1. Seguridad

El sistema sólo es utilizado por usuarios permitidos, mediante una validación preliminar de ingreso al sistema. Este sistema también permite hacer la gestión de perfiles de usuario.

El sistema le permite al usuario autorizado:

- Manejo de toda la funcionalidad del sistema y de la información de la base de datos.
- gestión²² de usuarios del sistema.
- gestión de mapas del sistema.
- Creación gráfica de elementos de red.
- gestión de elementos de inventario asignable.
- Fijación de umbrales críticos, tanto de información de elementos de red, como de existencias mínimas de inventario asignable.
- Visualización de los mapas y de información de elementos de red según búsqueda.
- Modificación de información, en ciertos datos de los elementos de la red.
- Visualización de reportes de inventario asignable.

²² La gestión significa el listado, la creación, la eliminación, la búsqueda y la modificación de alguna entidad específica.

2. Garantía de la calidad de funcionamiento

- La herramienta permite el almacenamiento de información²³ de gestión asociada a cada elemento de red (por ejemplo, umbrales específicos de trabajo). Los datos que almacenará darán cuenta de las medidas más útiles para garantizar el adecuado funcionamiento de la red. La información que se registrará será de los siguientes elementos de red.
 - Nodos ópticos terminales (NOT).
 - Amplificadores.
 - Taps.
 - Cablemódems.
- Se pueden configurar umbrales de funcionamiento adecuado para dichas medidas.
- Se posibilita el almacenamiento manual de observaciones asociadas a cada elemento de red, registrando la fecha y el responsable de la observación. Este conjunto de anotaciones constituirá un historial de información de gestión, que reúna las acciones más importantes que se efectúan sobre cada elemento de red.
- La información de los cablemódems se relaciona con datos importantes del cliente que contrata el servicio de Internet, y se podrán visualizar reportes para realización de Razoneros²⁴.
- El sistema detecta automáticamente el cambio de una variable por fuera de los umbrales (por encima y por debajo) y su visualización.

3. Configuración

- El sistema almacena, como información asociada a los elementos de red mencionados anteriormente, los datos de configuración del mismo.
- La gestión de la información de red de cada uno de los elementos se realiza por medio de listados que desencadenarán la visualización de la información ya almacenada, así como también la relevante a los datos de señal de entrada y salida de los nodos y amplificadores, y permite su manipulación para así tener una visualización real del funcionamiento de la red (en una primera etapa), en todos sus puntos.
- Los listados se efectúan gracias a búsquedas especializadas.
- La creación de elementos de red (almacenamiento de información asociada a un elemento de red), se hace mediante la interacción grafica y directa con un

²³ La información detallada asociada a cada elemento se muestra en el Anexo D.

²⁴ Término utilizado para este tipo de reporte en EMTEL. En él se combinan los datos personales del cliente y algunas características de configuración del cablemódem asociado.

mapa seleccionado, haciendo clic en la ubicación exacta donde se encuentra ubicado el elemento dentro de la red.

4. *Provisión*

- El sistema permite la administración de información de elementos de inventario asignable, esto es, su almacenamiento de acuerdo a dos categorías: Tipo de artículo y referencia.
- Permite registro del ingreso de inventario por fechas, almacenando su entrada por día y hora.
- Permite el registro de salida de inventario por fechas, almacenando su flujo por día y hora.
- Se pueden realizar búsquedas sobre las existencias en bodega, mediante la selección de un elemento en específico o sobre una base de grupo (en este caso, tipo de artículo o referencia)
- Se pueden visualizar los siguientes reportes:
 - Elementos disponibles: obtiene la cantidad existente en bodega de todos los elementos.
 - Elementos críticos: obtiene los elementos que están bajo el umbral mínimo requerido, para volver a hacer otro pedido.
 - Ingresos Vs Elementos: se listarán los ingresos y los días de ingreso de un elemento dado, según un rango de fechas.
 - Salidas Vs Elementos: se listarán las salidas y los días de salida de un elemento dado, según un rango de fechas.

5. *Interfaz gráfica de usuario*

Se describe la forma en que se presentará la información al usuario del sistema, intentando hacerla lo más amigable y funcional posible. La navegación a través de la herramienta, será factible a través de las siguientes ventanas importantes:

- Ventana de presentación y autenticación: Se da la bienvenida al sistema. Tendrá dos campos de texto, uno para insertar el nombre del usuario y otro para ingresar la contraseña, el ingreso al sistema se hará por medio de un botón de ingreso.
- Ventana principal: Divide al sistema en dos, del primer botón se desencadenará la funcionalidad de la gestión gráfica de información de red, con el segundo botón se ingresará al sub-sistema de administración de inventario asignable.
- Ventana principal del sistema gráfico: se muestran a través 4 íconos, las funcionalidades de gestión de información, así:

- Gestionar Nodo.
- Gestionar Amplificador.
- Gestionar TAP.

Adicionalmente, se visualiza una opción para crear gráficamente los elementos de red (esto aplica para todos los elementos excepto el cablemódem, ya que éste no se visualiza en los mapas de la red).

- Ventanas de creación gráfica de elementos de red: A partir de la selección de cualquiera de los 7 nodos de la red HFC, se listan los mapas sobre los cuales se crearán los elementos de red.
- Ventanas de gestión de elementos de red: Permiten búsquedas específicas del elemento en cuestión, y las funcionalidades listado, modificación y eliminación del elemento. Permiten así mismo, su visualización gráfica.
- Ventana principal del sistema de Inventario asignable: se muestran a través de 4 íconos, las funcionalidades de administración de inventario, así:
 - gestión de elementos de inventario: creación de las categorías de tipo de artículo y referencia, así como la inclusión de las existencias mínimas de cada uno de ellos.
 - Ingreso de inventario: permite la entrada de nuevos elementos a bodega.
 - Salida de inventario: permite la salida de elementos de bodega.
 - Reportes: presenta el listado de reportes referentes a la información de inventario.

5.1.4 Modelo Conceptual de la Red para diseño de la aplicación

Para una visión más clara sobre cómo se conectan los elementos anteriormente mencionados en la Red, se muestra la figura 5.1 [19]

Los elementos se asocian lógicamente de la siguiente manera: los NOTs desde sus cuatro ramales, alimentan amplificadores y éstos a TAPs, todos conectados en cascada. El TAP es la comunicación de los abonados con la red, tiene dos conectores para cable coaxial grueso, y un gran número de ellos para cable coaxial fino. Cada uno de estos conecta a un usuario, hasta el punto de terminación de red a la que se enchufaran todos los dispositivos necesarios para los distintos servicios, y para el caso de Internet el cablemódem. Cada cierta distancia de coaxial, se conecta un amplificador para garantizar un nivel de señal adecuado.

Siempre se va a tener la siguiente asociación lógica: cualquier amplificador en la red debe estar asociado a un NOT que lo alimenta, de la misma manera como cada TAP de la red se puede relacionar con un amplificador. Finalmente, para el servicio de Internet, la señal siempre se derivará de un TAP, es así como es posible afirmar, que a cada cablemódem de la red se le asociará un TAP.

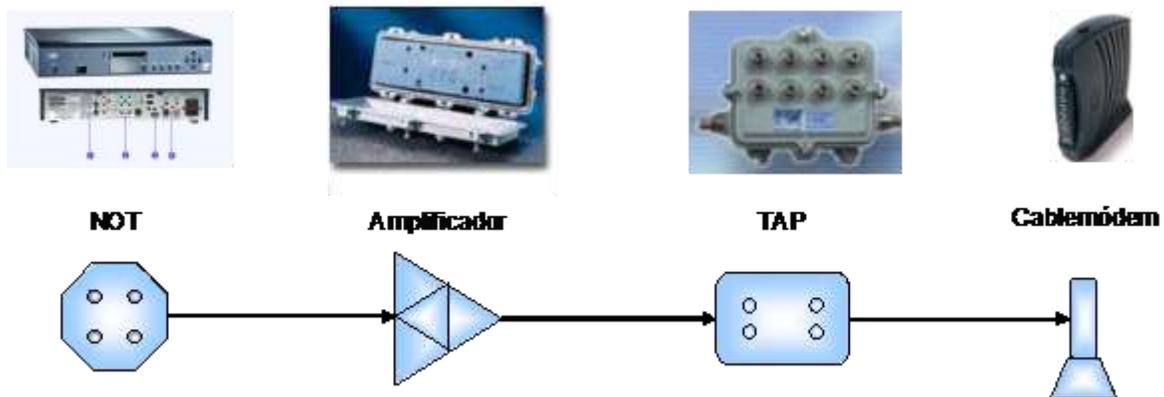


Figura 5-1 Red HFC, Modelo Conceptual

Ahora bien, cada elemento (NOT, amplificador y TAP) tiene un número de identificación que lo hace reconocer como único dentro de la red. Dado el caso de que se necesite proveer un nuevo servicio que se deba derivar de un TAP determinado, éste servicio se asocia a una Serie de Preasignación (SP), que no es otra cosa que la concatenación del número de identificación del NOT, amplificador y TAP asociados.

5.1.5 Modelo De Negocio

Resumen

El usuario se registra y el sistema valida la información suministrada. Una vez un usuario admitido entra a la aplicación, este está en la capacidad de permitir la gestión gráfica de elementos de red, la visualización de reportes relacionados con la información de gestión y la visualización de reportes de información relacionada con el inventario asignable.

De acuerdo con las características básicas anteriormente descritas, es posible fragmentar el sistema en módulos independientes pero relacionados. Éstos módulos son bloques funcionales que enmarcan las condiciones requeridas para la herramienta y son equivalentes a los paquetes de servicio que propone el modelo RUP, pero proporcionan una vista adecuada para comenzar el desarrollo.

Modularización preliminar del Sistema

1. Gestión de elementos de red

El sistema está en la capacidad de listar, crear, eliminar y modificar información de los elementos de la red HFC teniendo en cuenta dos condiciones importantes dentro de la aplicación:

- El sistema debe proporcionar la ubicación gráfica de cada elemento dentro de la red, mediante la utilización de mapas digitales de la ciudad de Popayán. Esta ubicación se especifica para 3 elementos de la red: Nodos, Amplificadores y Taps.
- El sistema tiene que proveer reportes relacionando la información de los elementos de red. Estos reportes son:
 - Reporte de elementos críticos: el sistema debe estar en capacidad de listar elementos seleccionando aquellos que por tener valores de desempeño que superen los valores de umbral.
 - Reporte de Razoneros: listado que combina información de la instalación de nuevos cablemódems, con la de los clientes a los cuales se asignan. (Consulta por fechas).
 - Reporte de Bajas: Proporciona el listado de aquellos cablemódems que han sido dados de baja al suprimir el servicio. (Consulta por fechas).
 - Reporte de historiales: Visualiza el listado de observaciones que a cada elemento se le puede registrar, por medio del archivo de historiales.

2. *Gestión de inventario*

El sistema está en capacidad de almacenar la cuantía de inventario de acuerdo a dos categorías: Tipo de artículo y referencia. En este módulo se tienen en cuenta las siguientes características importantes:

- Gestionar Referencias y Tipos de Artículos: listar, crear, eliminar y modificar información de Referencias y Tipos de Artículos. Cada referencia debe estar asociada a un tipo de Artículo. Se almacena también, la existencia mínima en bodega, para así efectuar nuevos pedidos a tiempo.
- Registrar las entradas y las salidas de inventario, almacenando la fecha y la hora.
- Visualizar Reportes de inventario, relacionando la información almacenada. Estos reportes son:
 - Inventario Crítico: Muestra el listado de los elementos que tienen existencias inferiores a las existencias mínimas posibles.
 - Ingresos: Listado de los ingresos hechos al sistema, seleccionando un rango de fechas.
 - Salidas: Listado de las salidas hechas al sistema, seleccionando un rango de fechas.
 - Inventario Asignable: Listado de todos los elementos almacenados en bodega.

3. Administración

Existe un tipo de información que es dinámica, y constituye la base para el resto de funciones que implementa el sistema. Por un lado está la información asociada a los usuarios del sistema, éste tiene admisión restringida y sólo los usuarios permitidos pueden ingresar a él. Por el otro, la información de nodos lógicos²⁵ y la administración de los mapas son datos que también deben ser manipulados desde la aplicación. De este modo, la gestión (esto es: listado, creación, eliminación y modificación) de información sobre mapas, nodos lógicos y usuarios constituyen otro módulo aparte al que se ha denominado módulo de administración.

Explicación del Modelo de Negocio

A partir de este punto del modelado, se desarrolla el nivel más complejo de perfiles de usuario, que para el caso de la aplicación será el administrador, Cuando esta funcionalidad está garantizada a ese nivel, los demás salen por añadidura.

Un usuario recurre a un cliente web para ingresar al sistema. Una vez validado, tiene la posibilidad de gestionar información de elementos de red, de inventario, o de administrar información sobre los usuarios del sistema, los nodos lógicos de la Red HFC o de los mapas que se asocian a dichos nodos. Ver figura 5.2

Cuando se trata de gestionar la información de elementos de red, el gestor de elementos posibilita la creación, eliminación, modificación y listado de NOTs, Amplificadores, TAPS y cablemódems. Como a cada elemento de red (una vez creado) se le pueden asociar observaciones que constituyen un historial de gestión, el usuario puede solicitar la visualización de historiales. Para esto, el gestor de elementos recurre al gestor de historiales y éste procesa la solicitud. Otra petición relevante en éste punto es cuando el usuario quiere visualizar el listado de elementos críticos dentro de la red. Es aquí cuando el gestor de elementos se vale del gestor de historiales, para resolver y atender la solicitud.

Cuando se trata de gestionar la información de inventario, el gestor inventario posibilita las tareas de gestión de artículos de inventario y el ingreso y salida de las cantidades de los mismos. El usuario puede pedir los reportes de inventario crítico (los elementos con muy poca cantidad en existencia en bodega), las entradas y las salidas, como también el inventario total disponible. Para lograrlo, gestor de elementos se vale del gestor de reportes para procesar las solicitudes.

Por último, para garantizar el buen desempeño y escalabilidad del sistema, un gestor administrador se encargará de permitirle al usuario, la administración de información de usuarios, nodos lógicos y mapas.

²⁵ Se hace la diferencia de nodos lógicos y nodos ópticos terminales (NOTs), ya que si bien éste último implica el primero, el sistema identificará a un NOT como un elemento físico que se encuentra sobre un mapa, mientras que por otro lado, la red se divide lógicamente en nodos, a los cuáles es posible asociar uno o varios mapas. Esto es, un nodo lógico.

Modelo de Negocio

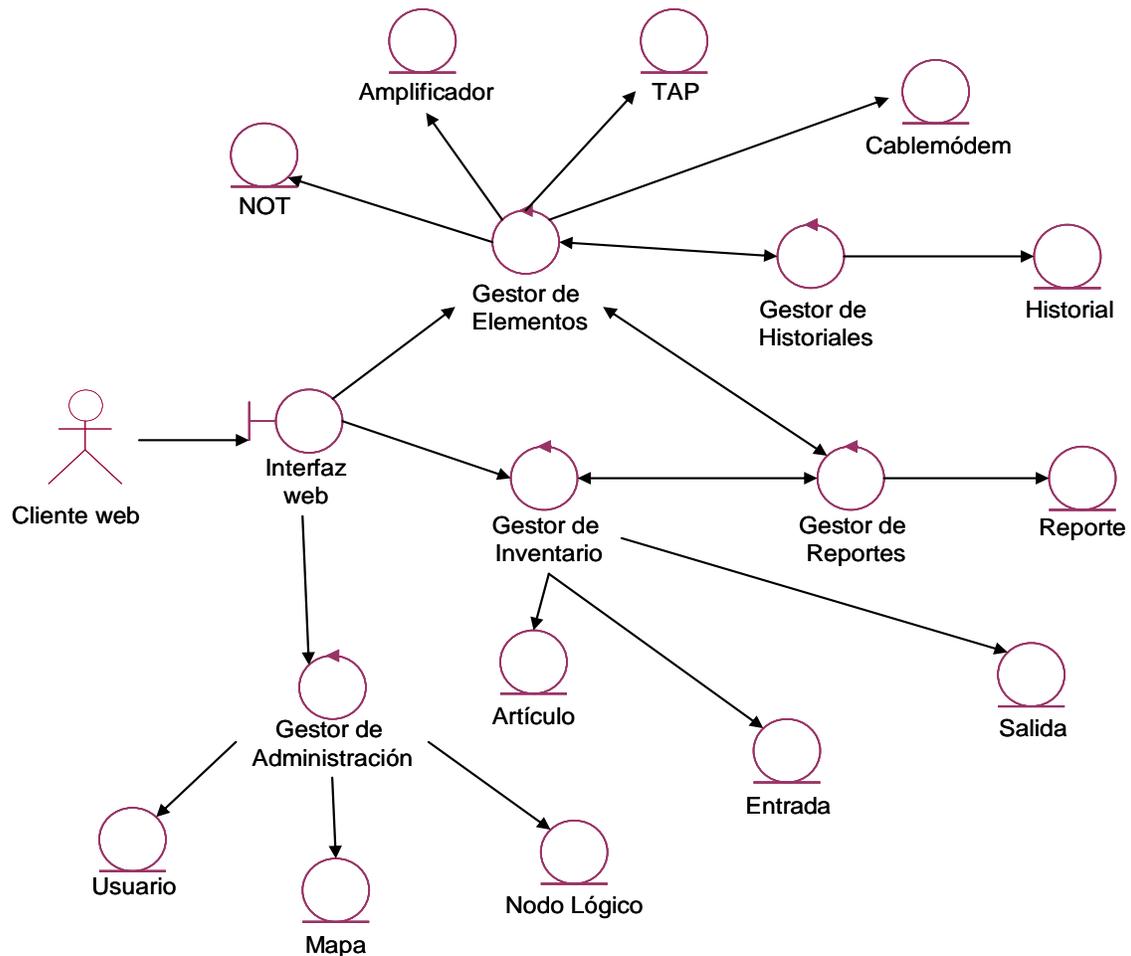


Figura 5-2 - Modelo de Negocio²⁶

5.1.5 Aproximación inicial y Priorización de Casos de Uso

Modelo General de Casos de Uso

En la figura 5.3 se muestra el modelo de Casos de Uso (esbozo), que resume la funcionalidad general del sistema, y en la Tabla5-1 se encuentra la descripción del Modelo de Casos de Uso General.

²⁶ En esta ocasión el modelo incluye las entidades de Gestor de administración, usuario, mapa y nodo lógico, que si bien no deben hacer parte de un modelo de negocio como tal, si es importante visualizarlas desde el principio del modelado, para garantizar desde el comienzo la funcionalidad imprescindible del sistema.

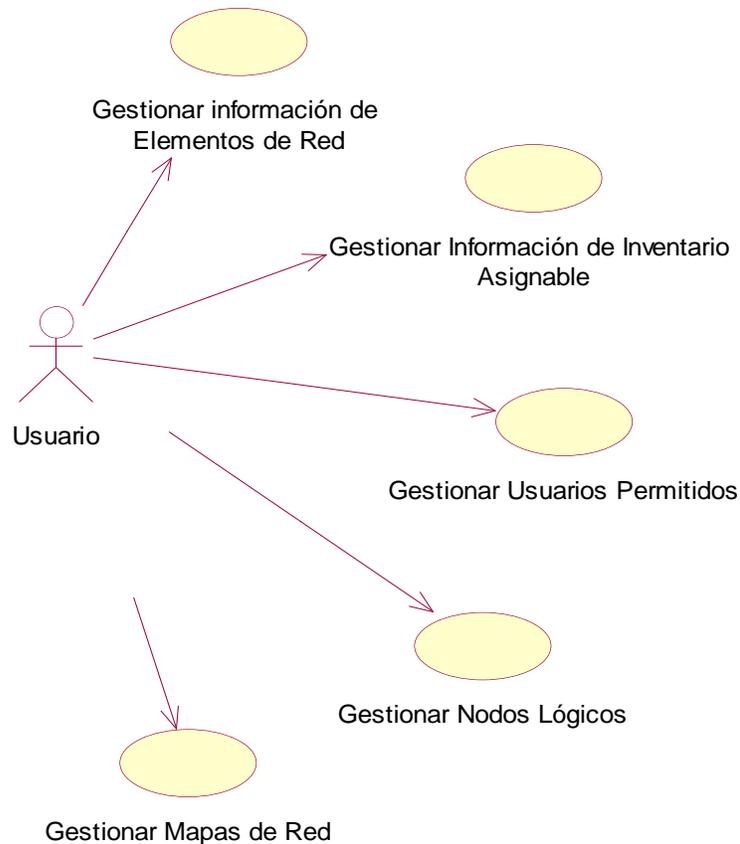


Figura 5-3 Modelo General de Casos de Uso

Caso de uso:	Gestionar Información de elementos de Red
Actores:	Usuario
Prioridad:	Alta
Descripción:	<p>El usuario tiene la posibilidad de acceder al listado de los elementos existentes en la red, y cuenta con la capacidad de crear nuevos elementos, y eliminar y modificar los ya creados, además de registrar información de gestión relevante a cada uno de ellos.</p> <p>El sistema ubica gráficamente cada elemento en el mapa digital correspondiente y dar la posibilidad de visualizarlo cuando se acceda a la información asociada a ellos.</p> <p>El sistema también permite el registro de observaciones que constituyan un primer historial de gestión y visualizar el reporte</p>

	de elementos críticos, Razoneros de instalación y bajas de cablemódems, e historiales de cada uno de los elementos.
--	---

Caso de uso:	Gestionar Información de Inventario Asignable
Actores:	Usuario
Prioridad:	Alta
Descripción:	<p>El usuario tiene la posibilidad de acceder al listado de los artículos existentes en inventario, y cuenta con la capacidad de crear nuevos artículos, y eliminar y modificar los ya creados y sus referencias asociadas. Además de esto también puede registrar la existencia mínima de cada elemento, antes de considerarlo como crítico dentro del inventario.</p> <p>El usuario puede registrar la entrada y salida del inventario, y el sistema las almacenará por fecha y hora.</p> <p>El usuario puede visualizar los reportes de inventario, con listados de los artículos Vs salidas y entradas, de acuerdo a un rango de fechas escogido. Uno de los reportes más importantes es el listado de aquellos artículos cuya existencia en inventario sea inferior a la mínima requerida.</p>

Caso de uso:	Gestionar Usuarios Permitidos
Actores:	Usuario
Prioridad:	Media
Descripción:	Un usuario del Sistema puede permitir que nuevos usuarios puedan acceder, registrando el login y el password del nuevo usuario. Esta funcionalidad incluye el listado, creación, eliminación y modificación de los mismos.

Caso de uso:	Gestionar Nodos Lógicos
Actores:	Usuario
Prioridad:	Media
Descripción:	Esta funcionalidad incluye el listado, creación, eliminación y modificación de nodos lógicos.

Caso de uso:	Gestionar Mapas de Red
Actores:	Usuario
Prioridad:	Media
Descripción:	Esta funcionalidad incluye el listado,

	creación, eliminación y modificación de mapas, asociándolos a los nodos lógicos respectivos.
--	--

Tabla 5-1 Descripción de Modelo de Casos de Uso General

Priorización de Casos de Uso

De la descripción anterior es posible concluir que los dos Casos de Uso de mayor prioridad son:

- *Gestionar Información de Elementos de Red:* es el caso de uso que mayor prioridad tiene dentro de la aplicación por las siguientes características:
 - Constituye un riesgo tecnológico crítico para el desarrollo, ya que la incorporación de funcionalidades de interacción gráfica sobre mapas digitales significa adelantar estudios y pruebas de nuevas tecnologías para los desarrolladores.
 - Es el Caso de Uso que más información manipula. La recopilación y verificación de dichos datos ya es un trabajo de alta prioridad y constituye la base para el desarrollo de toda la aplicación.
 - Es el Caso de Uso que más sub-funcionalidades desencadena. A la gestión de la información de los elementos de red, se le suman la realización de historiales, reportes de elementos críticos, visualización gráfica particular, etc.

- *Gestionar información de inventario Asignable:* Tiene alta prioridad dentro del desarrollo por las siguientes características:
 - La implementación de su funcionalidad es de particular importancia para la empresa en estudio.
 - Su implementación efectiva da las pautas adecuadas para la implementación del resto del sistema.
 - Tiene muchas sub-funcionalidades asociadas.

5.2 ANÁLISIS Y DISEÑO

El objetivo de estos dos flujos de trabajo es proveer una línea base para el desarrollo del sistema. Para ello se realiza una aproximación al análisis de requisitos de tal forma que se pueda describir el sistema como una caja negra, luego se obtienen los modelos de análisis que permitan al sistema responder a los requerimientos, posteriormente los modelos se refinan para lograr la especificación completa de la herramienta. Para lograr esto, se visualizará el modelo completo de Casos de Uso, pero se trabajarán solamente los Casos de Uso más relevantes para la arquitectura del sistema y los que representan riesgos tecnológicos, como ejemplo de la metodología que se sigue para la construcción total de la solución.

5.2.1 Descripción preliminar de la Arquitectura del Software

A través de la presente arquitectura se obtiene una clara perspectiva del Sistema de Soporte gráfico para la gestión de la Red HFC de EMTEL.

Particularmente esta arquitectura consta de las siguientes vistas:

- Vista de paquetes del análisis.
- Vista del modelo de casos de uso. Diagramas de secuencias de los casos de uso más importantes para la arquitectura a partir de sus plantillas correspondientes.
- Vista del modelo de análisis y diseño.
- Vista del modelo de datos.

5.2.2 Vista del Modelo Completo de Casos de Uso (Análisis)

En la figura 5.4 se muestra el modelo completo de los Casos de Uso del sistema. En este modelo se intenta visualizar toda la funcionalidad desde la Vista de Casos de Uso, sin embargo, en los Casos de Uso como gestión Historial, Gestionar Cliente, Gestionar Cablemódem, Gestionar Tipos de Artículo, Gestionar Referencia, etc., se omiten los Casos de Uso de búsqueda, listado, creación, eliminación y modificación asociados, para lograr una mejor abstracción y una mayor síntesis del modelo. Ya que los Casos de Uso que involucran gestión de información son muy similares, no se incluyen los modelados de todos, sino de los más difíciles, para que estos constituyan la base de la implementación de los otros.

En esta parte de análisis, se ha escogido profundizar en los dos Casos de Uso más importantes para la aplicación, según el modelo preliminar (en el modelo general: gestión gráfica de elementos de red, y gestión de información de inventario asignable), y en un tercero, que hace parte integral de uno de ellos (Generar entrada de inventario, en el modelo completo). Para lograrlo, se presentan las plantillas que dan razón del flujo de información y secuencia de interacción entre el actor y el sistema (Ver Tabla 5-2). Como se dijo anteriormente, este análisis instaura el soporte para la implementación de los Casos de Uso equivalentes.

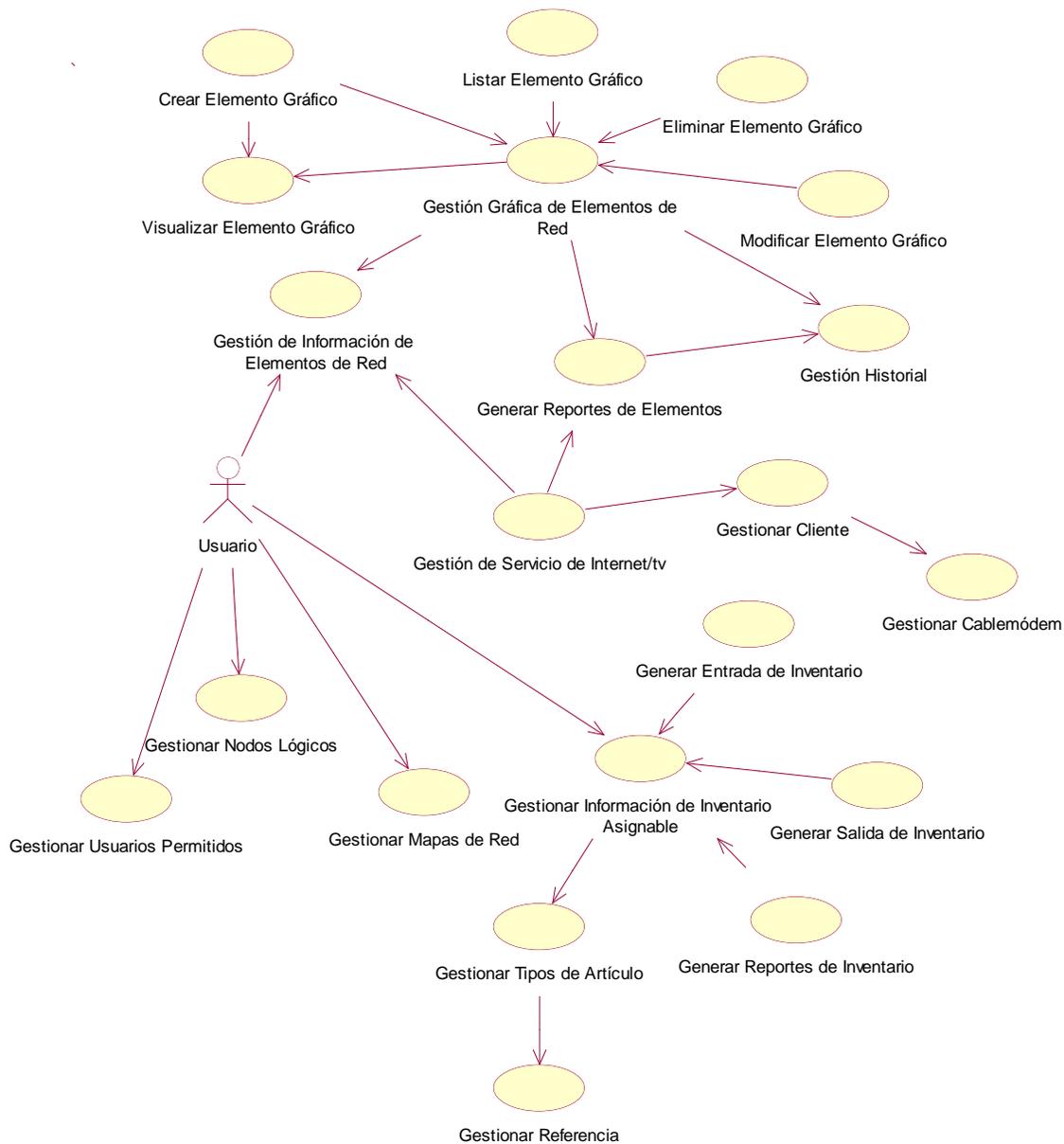


Figura 5-4 Modelo completo de Casos de Uso

Plantilla de caso de uso

ID:	CU1		
Nombre:	gestión Gráfica de elementos de Red		
Autor:	L.A. García/M.A. Gustín	Actualizado por:	L.A. García/M.A. Gustín
Fecha de creación:	10/2005	Ultima actualización:	12/2005

Actor:	Usuario
--------	---------

Descripción:	Al ingresar al Sistema el usuario elige la gestión gráfica de elementos de Red. Esta funcionalidad permite al usuario el listado, la creación, eliminación y modificación de información de NOTs, amplificadores y TAPs apoyados de una interacción gráfica.																	
Precondiciones:	Validación del Usuario, gestión de Nodos Lógicos, gestión de Mapas Digitales.																	
Poscondiciones:	Información Actualizada																	
Prioridad:	Alta																	
Frecuencia de uso:	Muy Frecuente																	
Flujo normal de eventos:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Usuario</th> <th>Sistema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. El Usuario selecciona la funcionalidad de gestión gráfica de información de elementos de red.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. El sistema consulta en la base de datos (E1) y muestra la lista de nodos lógicos. Muestra además, la posibilidad de acceder a la información de NOTs, amplificadores o TAPs, por medio de búsquedas especializadas (FA1).</td> </tr> <tr> <td>3. El usuario elige el nodo lógico de interés (FA2).</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. El sistema visualiza el listado de los mapas asociados al nodo lógico en cuestión. Informa además muestra la posibilidad de acceder a los datos de NOTs, amplificadores o TAPs, asociados a ese nodo.</td> </tr> <tr> <td>5. El usuario elige el elemento de acuerdo a sus necesidades</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>6. El sistema visualiza el listado de los NOTs, amplificadores o TAPs según la elección efectuada por el usuario. Informa además la posibilidad de eliminar (FA3) acceder a la información de cada uno de los elementos del listado.</td> </tr> <tr> <td>7. El usuario elije un</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Usuario	Sistema	1. El Usuario selecciona la funcionalidad de gestión gráfica de información de elementos de red.			2. El sistema consulta en la base de datos (E1) y muestra la lista de nodos lógicos. Muestra además, la posibilidad de acceder a la información de NOTs, amplificadores o TAPs, por medio de búsquedas especializadas (FA1).	3. El usuario elige el nodo lógico de interés (FA2).			4. El sistema visualiza el listado de los mapas asociados al nodo lógico en cuestión. Informa además muestra la posibilidad de acceder a los datos de NOTs, amplificadores o TAPs, asociados a ese nodo.	5. El usuario elige el elemento de acuerdo a sus necesidades			6. El sistema visualiza el listado de los NOTs, amplificadores o TAPs según la elección efectuada por el usuario. Informa además la posibilidad de eliminar (FA3) acceder a la información de cada uno de los elementos del listado.	7. El usuario elije un	
Usuario	Sistema																	
1. El Usuario selecciona la funcionalidad de gestión gráfica de información de elementos de red.																		
	2. El sistema consulta en la base de datos (E1) y muestra la lista de nodos lógicos. Muestra además, la posibilidad de acceder a la información de NOTs, amplificadores o TAPs, por medio de búsquedas especializadas (FA1).																	
3. El usuario elige el nodo lógico de interés (FA2).																		
	4. El sistema visualiza el listado de los mapas asociados al nodo lógico en cuestión. Informa además muestra la posibilidad de acceder a los datos de NOTs, amplificadores o TAPs, asociados a ese nodo.																	
5. El usuario elige el elemento de acuerdo a sus necesidades																		
	6. El sistema visualiza el listado de los NOTs, amplificadores o TAPs según la elección efectuada por el usuario. Informa además la posibilidad de eliminar (FA3) acceder a la información de cada uno de los elementos del listado.																	
7. El usuario elije un																		

	elemento del listado para verificar sus datos asociados	
		8. El sistema da cuenta de la información asociada al elemento en cuestión, mediante un formulario editable. <i>Include (Modificar Elemento Gráfico)(E2)</i>
		9. El sistema almacena los cambios. (FA4, FA5). Y confirma la acción.
Flujos alternativos:	<p>FA1. El usuario elige hacer búsquedas especializadas. <i>Extends (Generar Reportes de elementos).</i></p> <p>FA2. El usuario elige un nodo lógico, éste lo lleva a la visualización de los mapas asociados a ese nodo (previa consulta en la Base de Datos (E1)) para la creación de un nuevo elemento. <i>Include (Crear Elemento gráfico).</i></p> <p>FA3. El usuario elige eliminar el elemento. <i>Include (Eliminar elemento gráfico).</i></p> <p>FA4 El Usuario decide registrar una observación en el historial. <i>Extends (gestión Historial)</i></p> <p>FA5. El Usuario decide la visualización especializada del elemento de red escogido. <i>Extends (Visualizar Elemento gráfico).</i></p>	
Excepciones:	<p>E1. Fallo en la comunicación con la BD. Desplegar error de comunicación con la BD</p> <p>E2. Si los datos ingresados por el usuario están incompletos o no son válidos, el sistema despliega de nuevo la interfaz adecuada para ingresar de nuevo los datos.</p>	
Puntos de Extensión:	<p>Evento 2</p> <p>Evento 3</p> <p>Evento 6</p> <p>Evento 9</p>	
Requerimientos especiales:	El navegador del PC cliente debe contar con el plug-in que permite la interacción grafica mediante la tecnología SVG ²⁷ .	
Suposiciones:	Ninguna	
Notas y usos:	*En el caso de falla en la comunicación con el servidor de aplicaciones, ninguna funcionalidad se hace efectiva.	

²⁷ De su sigla en inglés,(Scalar Vector Graphics), más adelante se mencionará con detalle en la fase de montaje y pruebas.

Plantilla de caso de uso

ID:	CU2		
Nombre:	gestión de Información de Inventario Asignable		
Autor:	L.A. García/M.A. Gustín	Actualizado por:	L.A. García/M.A. Gustín
Fecha de creación:	10/2005	Ultima actualización:	12/2005

Actor:	Usuario																
Descripción:	Al ingresar al Sistema el usuario elige la gestión de Información de inventario Asignable. Esta funcionalidad permite al usuario el listado, la creación, eliminación y modificación de información de Tipos de Artículos y Referencias, además del ingreso y salida y reportes de inventario.																
Precondiciones:	Validación del Usuario.																
Poscondiciones:	Información Actualizada																
Prioridad:	Muy Alta																
Frecuencia de uso:	Baja																
Flujo normal de eventos:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Usuario</th> <th>Sistema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. El Usuario selecciona la funcionalidad de gestión de información de inventario asignable.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. El sistema muestra la posibilidad de acceder a la información de los Tipos de Artículos Existentes. Expone también la posibilidad de generar entradas, salidas y reportes de inventario</td> </tr> <tr> <td>3. El usuario elige visualizar los tipos de artículos existentes, para su verificación (FA1, FA2, FA3).</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. El sistema visualiza el listado de los Tipos de Artículos registrados en el sistema (E1). Muestra también la posibilidad de acceder a los datos de cada uno (FA4) y a las referencias asociadas.</td> </tr> <tr> <td>5. El usuario elige acudir a las referencias asociadas a determinado tipo de artículo.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>6. El sistema visualiza el</td> </tr> </tbody> </table>			Usuario	Sistema	1. El Usuario selecciona la funcionalidad de gestión de información de inventario asignable.			2. El sistema muestra la posibilidad de acceder a la información de los Tipos de Artículos Existentes. Expone también la posibilidad de generar entradas, salidas y reportes de inventario	3. El usuario elige visualizar los tipos de artículos existentes, para su verificación (FA1, FA2, FA3).			4. El sistema visualiza el listado de los Tipos de Artículos registrados en el sistema (E1). Muestra también la posibilidad de acceder a los datos de cada uno (FA4) y a las referencias asociadas.	5. El usuario elige acudir a las referencias asociadas a determinado tipo de artículo.			6. El sistema visualiza el
Usuario	Sistema																
1. El Usuario selecciona la funcionalidad de gestión de información de inventario asignable.																	
	2. El sistema muestra la posibilidad de acceder a la información de los Tipos de Artículos Existentes. Expone también la posibilidad de generar entradas, salidas y reportes de inventario																
3. El usuario elige visualizar los tipos de artículos existentes, para su verificación (FA1, FA2, FA3).																	
	4. El sistema visualiza el listado de los Tipos de Artículos registrados en el sistema (E1). Muestra también la posibilidad de acceder a los datos de cada uno (FA4) y a las referencias asociadas.																
5. El usuario elige acudir a las referencias asociadas a determinado tipo de artículo.																	
	6. El sistema visualiza el																

		listado de las Referencias Asociadas (E1). Informa además la posibilidad de acceder a los datos de cada referencia (FA5), mediante un formulario editable.
	7. El usuario modifica la información de la cantidad de la existencia mínima de dicha referencia. (E2)	
		8. El sistema almacena los cambios y confirma la acción.
Flujos alternativos:	<p>FA1. El usuario elige hacer un nuevo ingreso. <i>Include (Generar Entrada de Inventario).</i></p> <p>FA2. El usuario elige hacer una nueva salida. <i>Include (Generar Salida de Inventario).</i></p> <p>FA3. El usuario elige visualizar reportes. <i>Include (Generar Reportes de Inventario).</i></p> <p>FA4 El Usuario decide gestionar el tipo de artículo (Su listado, creación, modificación y eliminación). <i>Extends (Gestionar Tipo de artículo)</i></p> <p>FA5. El Usuario decide gestionar la Referencia (Su listado, creación, modificación y eliminación). <i>Extends (Gestionar Referencia)</i></p>	
Excepciones:	<p>E1. Fallo en la comunicación con la BD. Desplegar error de comunicación con la BD</p> <p>E2. Si los datos ingresados por el usuario están incompletos o no son válidos, el sistema despliega de nuevo la interfaz adecuada para ingresar de nuevo los datos.</p>	
Puntos de Extensión:	<p>Evento 3</p> <p>Evento 4</p> <p>Evento 6</p>	
Requerimientos especiales:	Ninguno	
Suposiciones:	Ninguna	
Notas y usos:	*En el caso de falla en la comunicación con el servidor de aplicaciones, ninguna funcionalidad se hace efectiva.	

Plantilla de caso de uso

ID:	CU3		
Nombre:	Generar entrada de Inventario		
Autor:	L.A. García/M.A. Gustín	Actualizado por:	L.A. García/M.A. Gustín
Fecha de creación:	10/2005	Ultima actualización:	12/2005

Actor:	Usuario																		
Descripción:	Al ingresar al sistema de inventario asignable, el usuario genera una nueva entrada																		
Precondiciones:	Validación del Usuario, gestión de Tipo de Artículos, gestión de Referencias.																		
Poscondiciones:	Nuevo Ingreso																		
Prioridad:	Alta																		
Frecuencia de uso:	Alta																		
Flujo normal de eventos:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Usuario</th> <th>Sistema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. El Usuario selecciona la funcionalidad de generar un nuevo ingreso.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. El sistema muestra la posibilidad de acceder al listado de los Tipos de Artículos Existentes (E1).</td> </tr> <tr> <td>3. El usuario elige el tipo de artículo al cual va ingresar una nueva cantidad.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. El sistema visualiza el listado de las referencias asociadas al tipo de artículo seleccionado (E1).</td> </tr> <tr> <td>5. El usuario ingresa la nueva cantidad (E2).</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>6. El sistema almacena la información suministrada, almacenando la fecha y la hora actual.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7. El sistema confirma que se ha generado un nuevo ingreso.</td> </tr> </tbody> </table>			Usuario	Sistema	1. El Usuario selecciona la funcionalidad de generar un nuevo ingreso.			2. El sistema muestra la posibilidad de acceder al listado de los Tipos de Artículos Existentes (E1).	3. El usuario elige el tipo de artículo al cual va ingresar una nueva cantidad.			4. El sistema visualiza el listado de las referencias asociadas al tipo de artículo seleccionado (E1).	5. El usuario ingresa la nueva cantidad (E2).			6. El sistema almacena la información suministrada, almacenando la fecha y la hora actual.		7. El sistema confirma que se ha generado un nuevo ingreso.
Usuario	Sistema																		
1. El Usuario selecciona la funcionalidad de generar un nuevo ingreso.																			
	2. El sistema muestra la posibilidad de acceder al listado de los Tipos de Artículos Existentes (E1).																		
3. El usuario elige el tipo de artículo al cual va ingresar una nueva cantidad.																			
	4. El sistema visualiza el listado de las referencias asociadas al tipo de artículo seleccionado (E1).																		
5. El usuario ingresa la nueva cantidad (E2).																			
	6. El sistema almacena la información suministrada, almacenando la fecha y la hora actual.																		
	7. El sistema confirma que se ha generado un nuevo ingreso.																		
Flujos alternativos:	<i>Ninguno</i>																		
Excepciones:	E1. Fallo en la comunicación con la BD. Desplegar error de comunicación con la BD E2. Si los datos ingresados por el usuario están incompletos																		

	o no son válidos, el sistema despliega de nuevo la interfaz adecuada para ingresar de nuevo los datos.
Puntos de Extensión:	Ninguno
Requerimientos especiales:	Ninguno
Suposiciones:	Ninguna
Notas y usos:	*En el caso de falla en la comunicación con el servidor de aplicaciones, ninguna funcionalidad se hace efectiva.

Tabla 5-2 Diagramas de secuencia del Modelo de Casos de Uso

5.2.3 Vista de Paquetes de Análisis

Los paquetes de análisis permiten organizar los productos del modelo de análisis. Los paquetes de servicio obtenidos para el proyecto son cohesivos y débilmente acoplados. Los paquetes de análisis se crean en función de grupos de casos de uso (Ver Figuras 5.5 a 5.7).

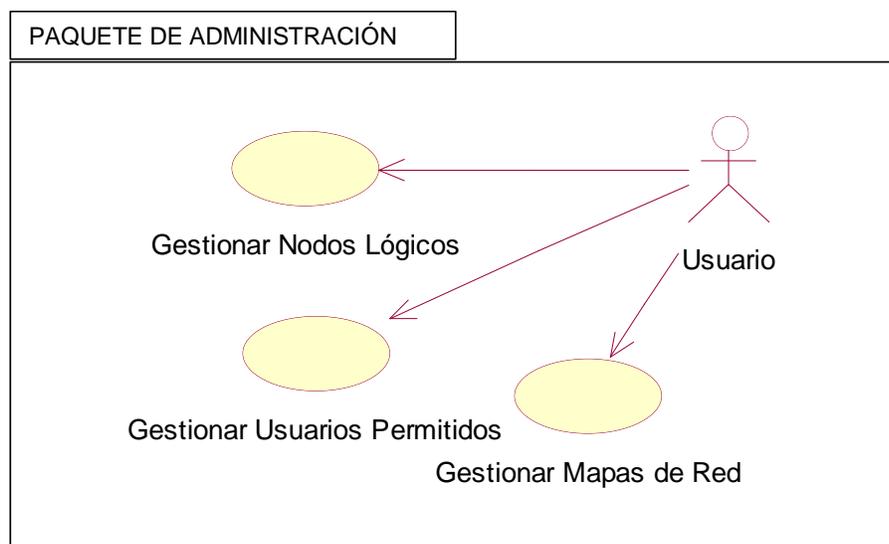


Figura 5-5 Paquete de Administración

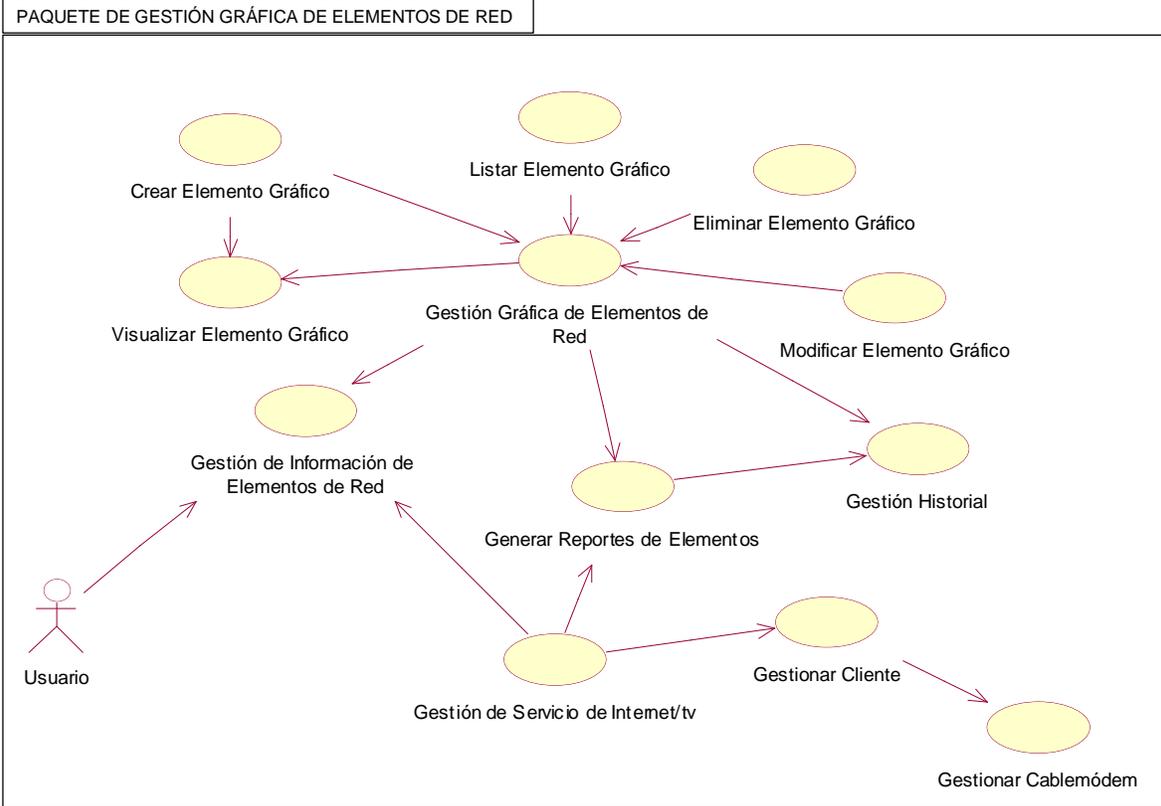


Figura 5-6 Paquete de gestión Gráfica de Elementos de red

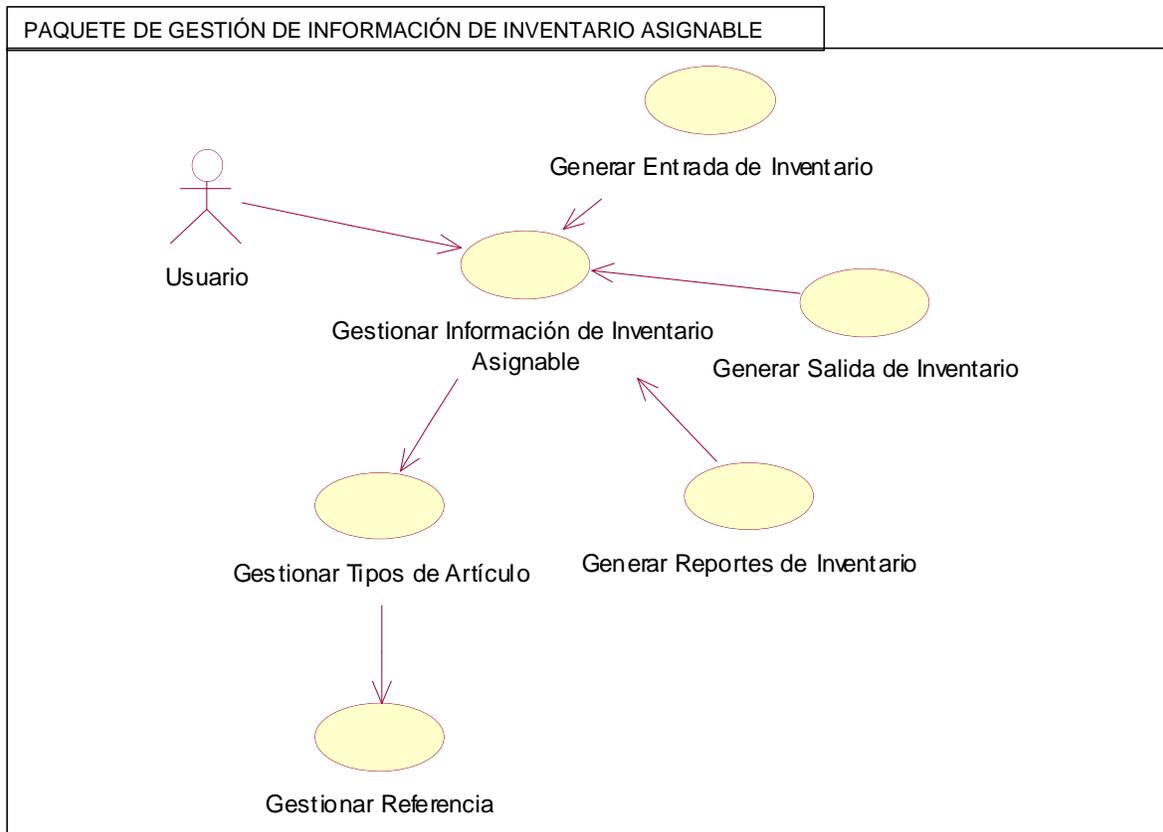


Figura 5-7 Paquete de gestión de Información de Inventario Asignable

Así como es posible visualizar los paquetes a partir de la clasificación de los casos de Uso, es posible identificar de una vez las clases del análisis, también por paquetes de servicio y teniendo en cuenta la distribución de paquetes de Modelo, Control, Vista, paradigma de desarrollo que se utilizará en el desarrollo de la aplicación (ver Figura 5.8).

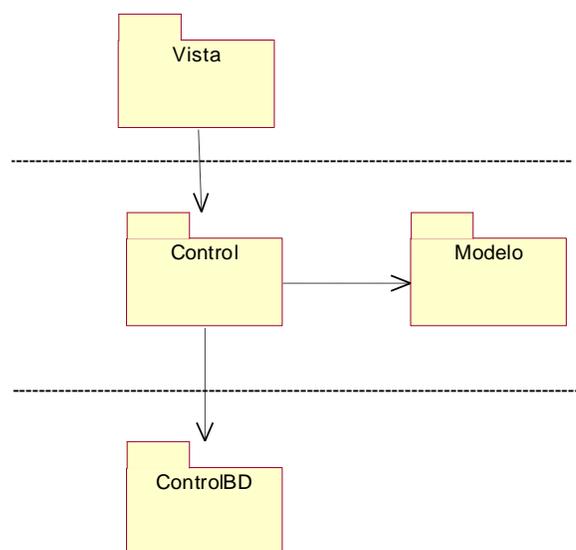


Figura 5-8 Distribución de Paquetes: Modelo – Control -Vista

5.2.4 Vista de Paquetes – Clases de Análisis

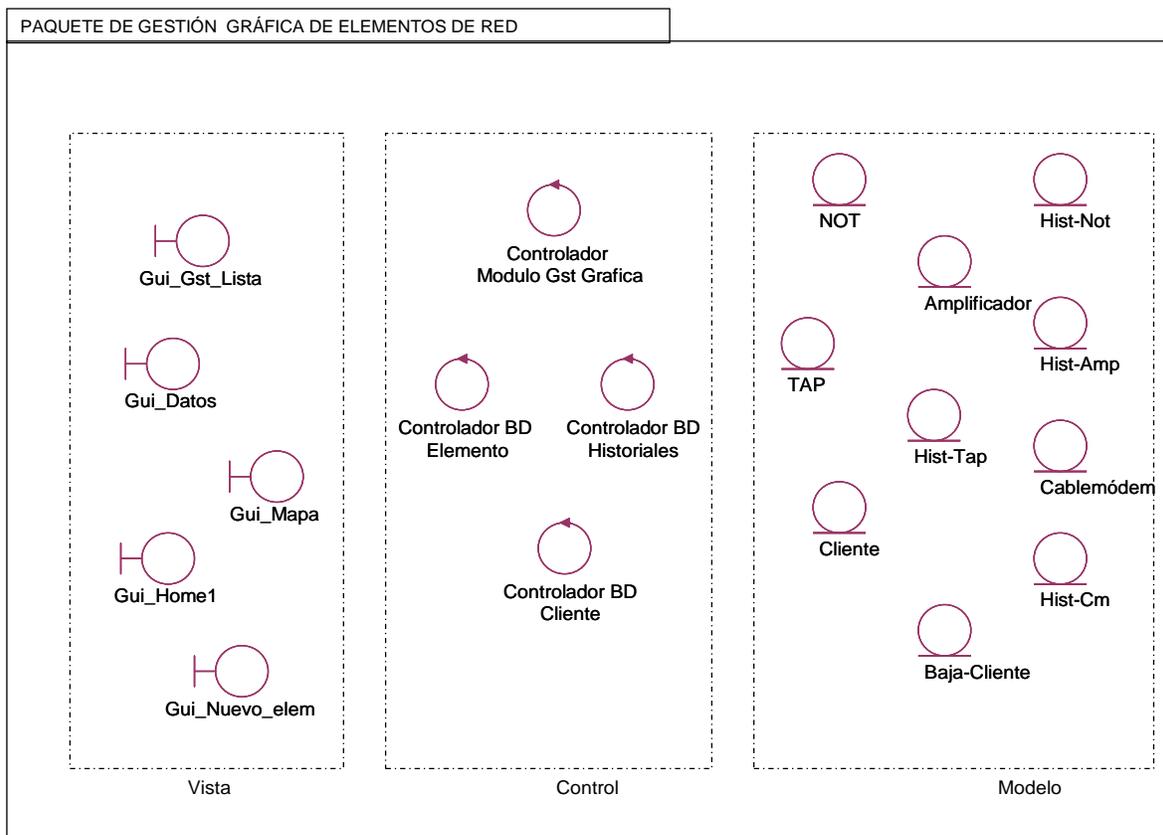


Figura 5-9 Paquete de gestión Gráfica de Elementos de red – Clases Análisis

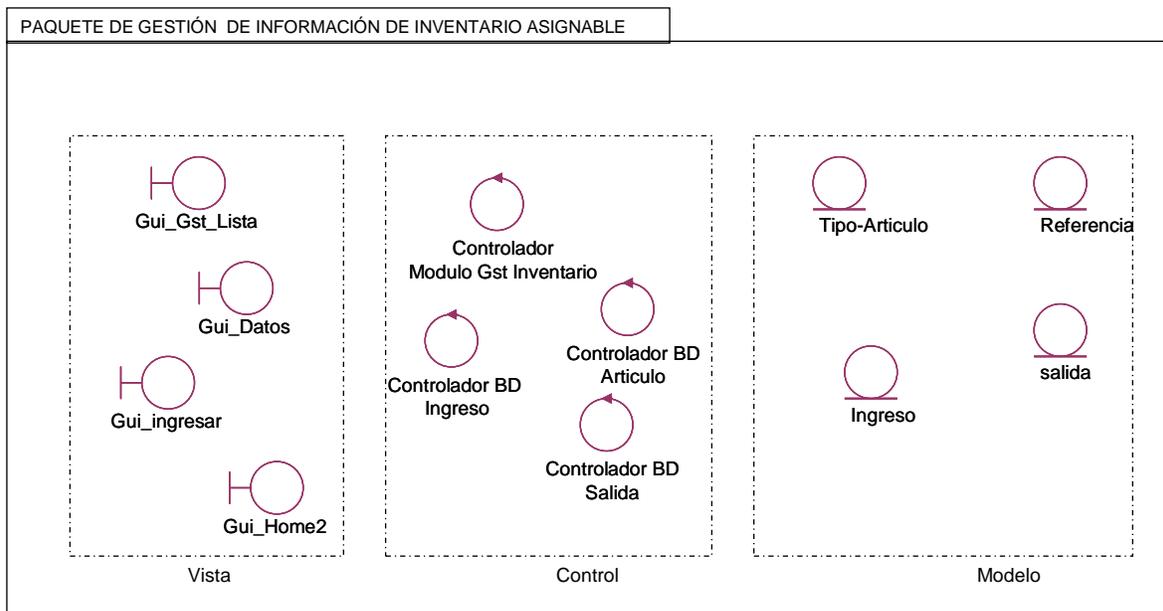


Figura 5-10 Paquete de gestión de Información de Inventario Asignable

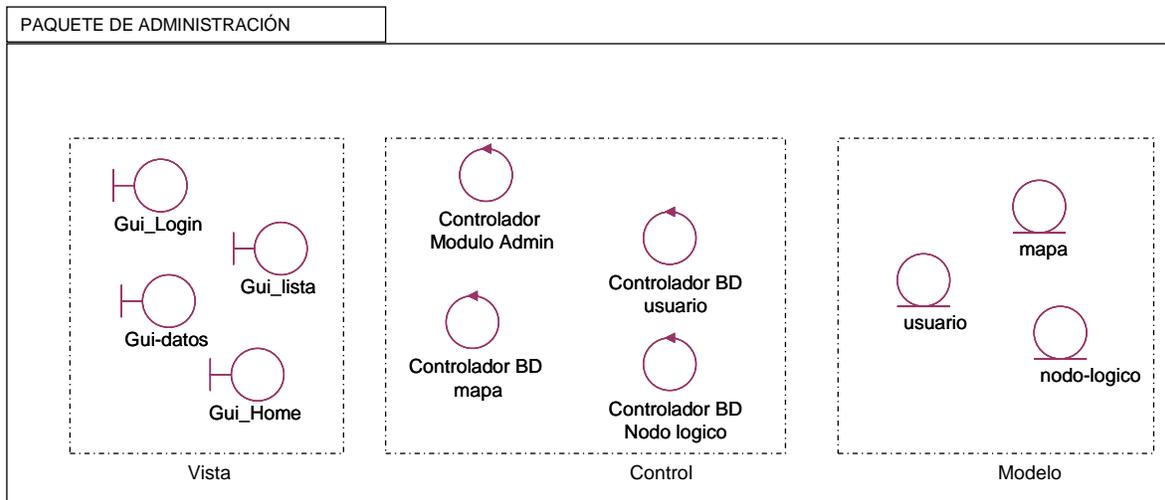


Figura 5-11 Paquete de gestión Administración

5.2.5 Realizaciones de los Casos de Uso – Modelo de Diseño

A continuación, y siguiendo con un flujo de interacción real con el sistema, se van a mostrar los artefactos que implementan los casos de uso. Se muestra uno del paquete de servicio de administración, y otro del de gestión gráfica de elementos de red.

Caso de Uso Gestionar Usuario

- Modelo de Componentes (Fase 1)

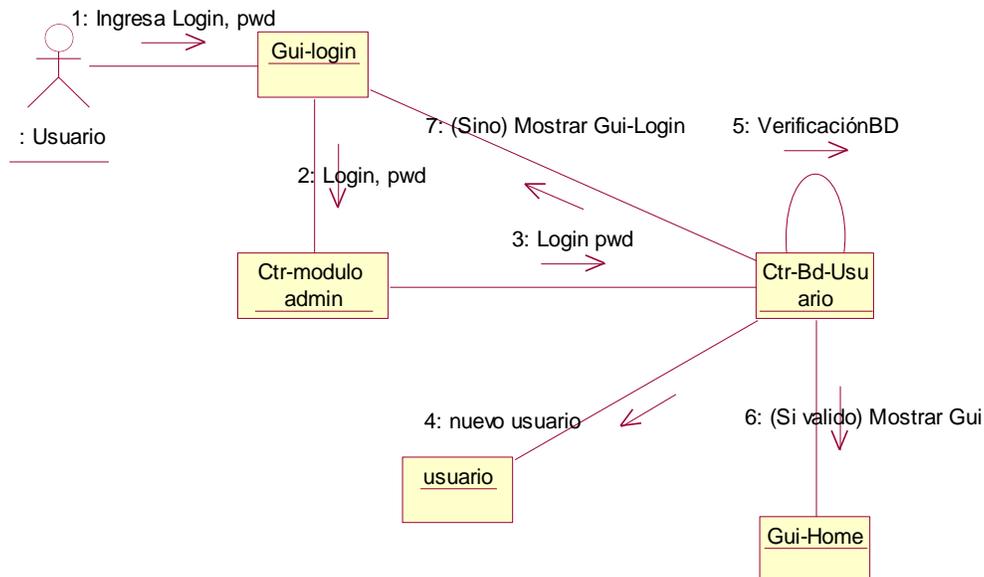


Figura 5-12 Modelo de Componentes 1 (Gestionar Usuario)

- Modelo de componentes (Fase 2)

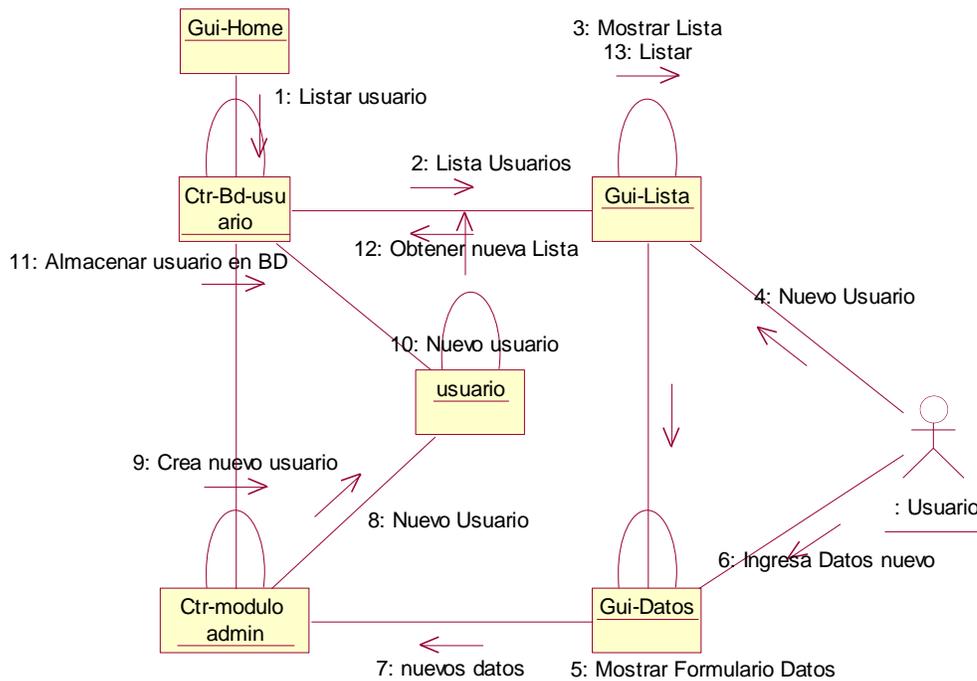


Figura 5-13 Modelo de Componentes 2 (Gestionar Usuario)

- Modelo de Secuencia (Fase 1)

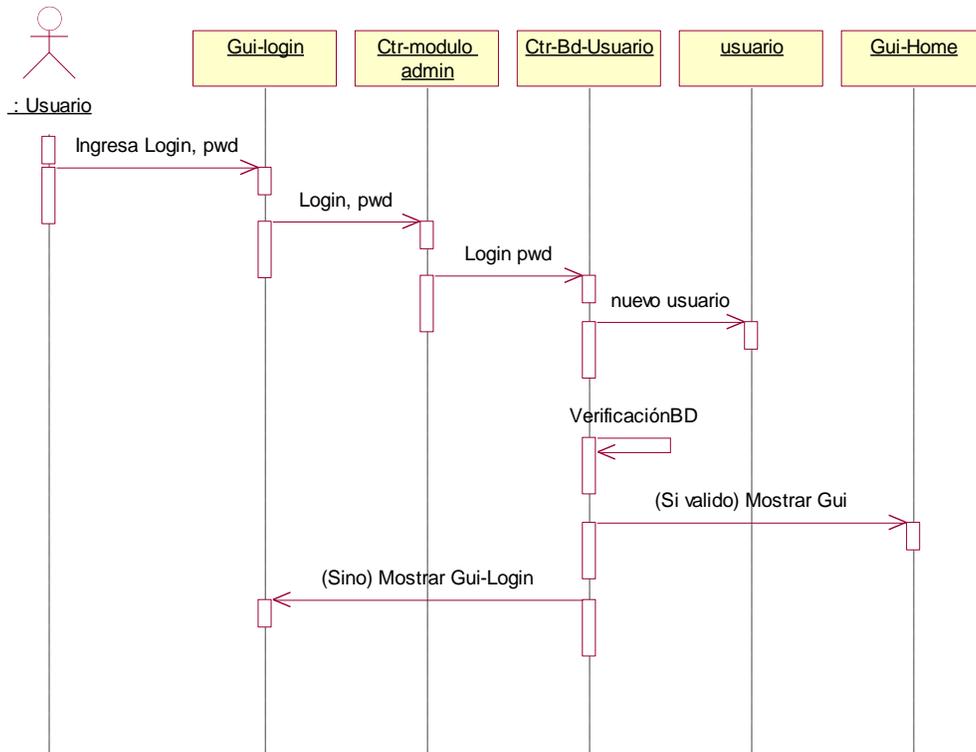


Figura 5-14 Modelo de Secuencia 1 (Gestionar Usuario)

- Modelo de Secuencia (Fase 2)

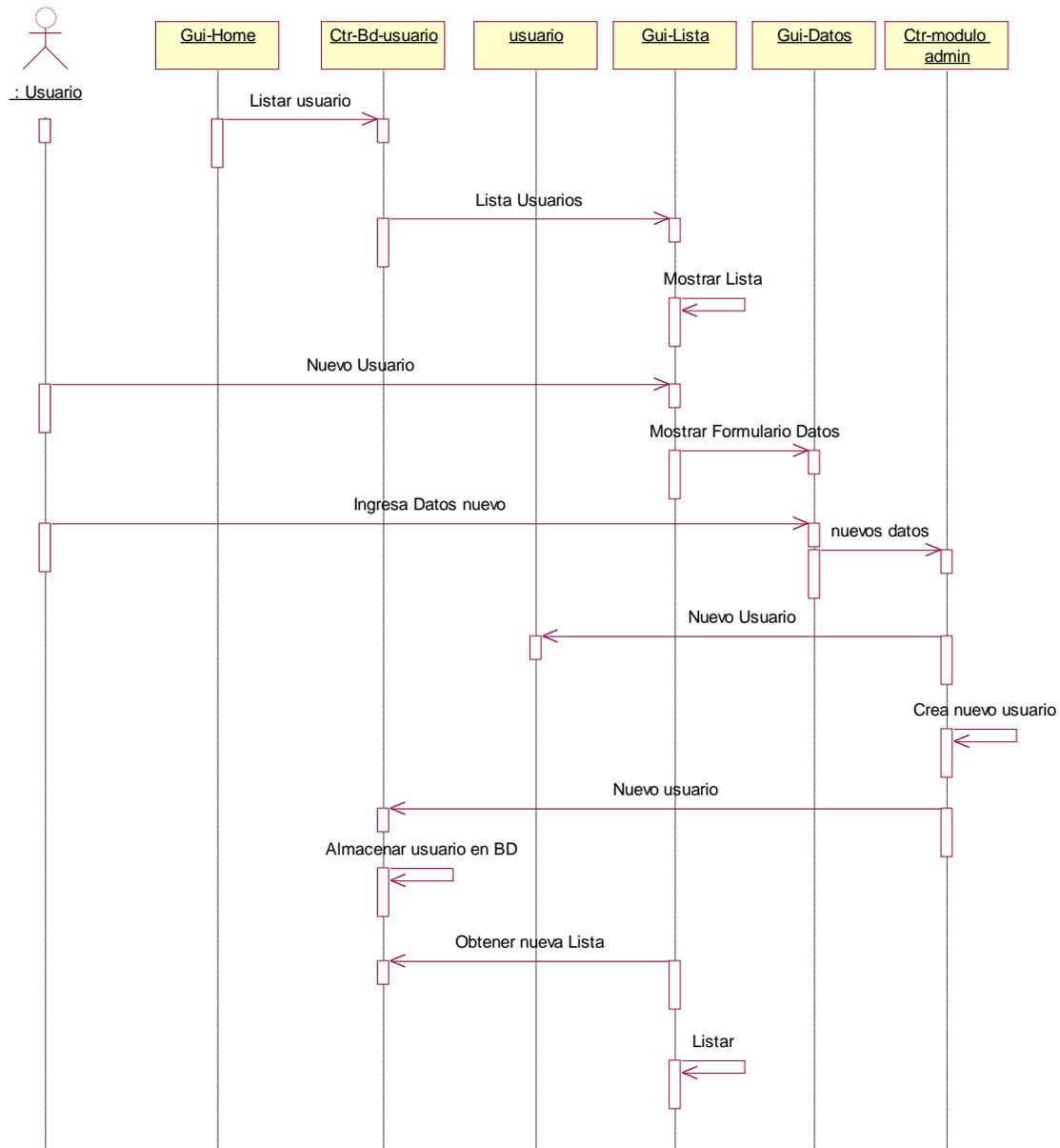


Figura 5-15 Modelo de Secuencia 2 (Gestionar Usuario)

Para el caso anterior, sólo se ha implementado el caso de uso Crear Usuario, componente importante del caso de uso “Gestionar Usuario”. Como ya se ha dicho que los casos de uso de gestionar información son similares, para los siguientes paquetes de servicio se implementan los casos de modificar y eliminar, teniendo en cuenta una equivalencia de implementación para esta clase de casos de uso.

Caso de Uso Gestionar Elemento de Red

- Modelo de Componentes

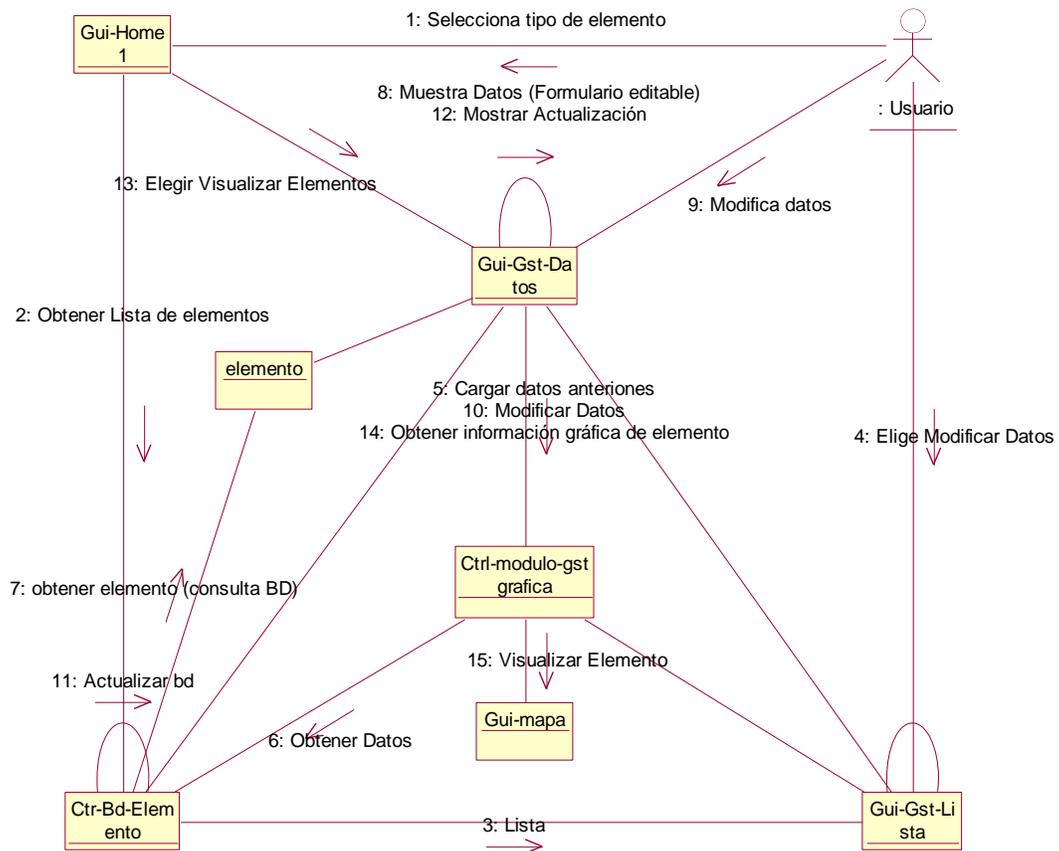


Figura 5-16 Modelo de Componentes (gestión Gráfica de Elementos de Red)

▪ Modelo de Secuencia

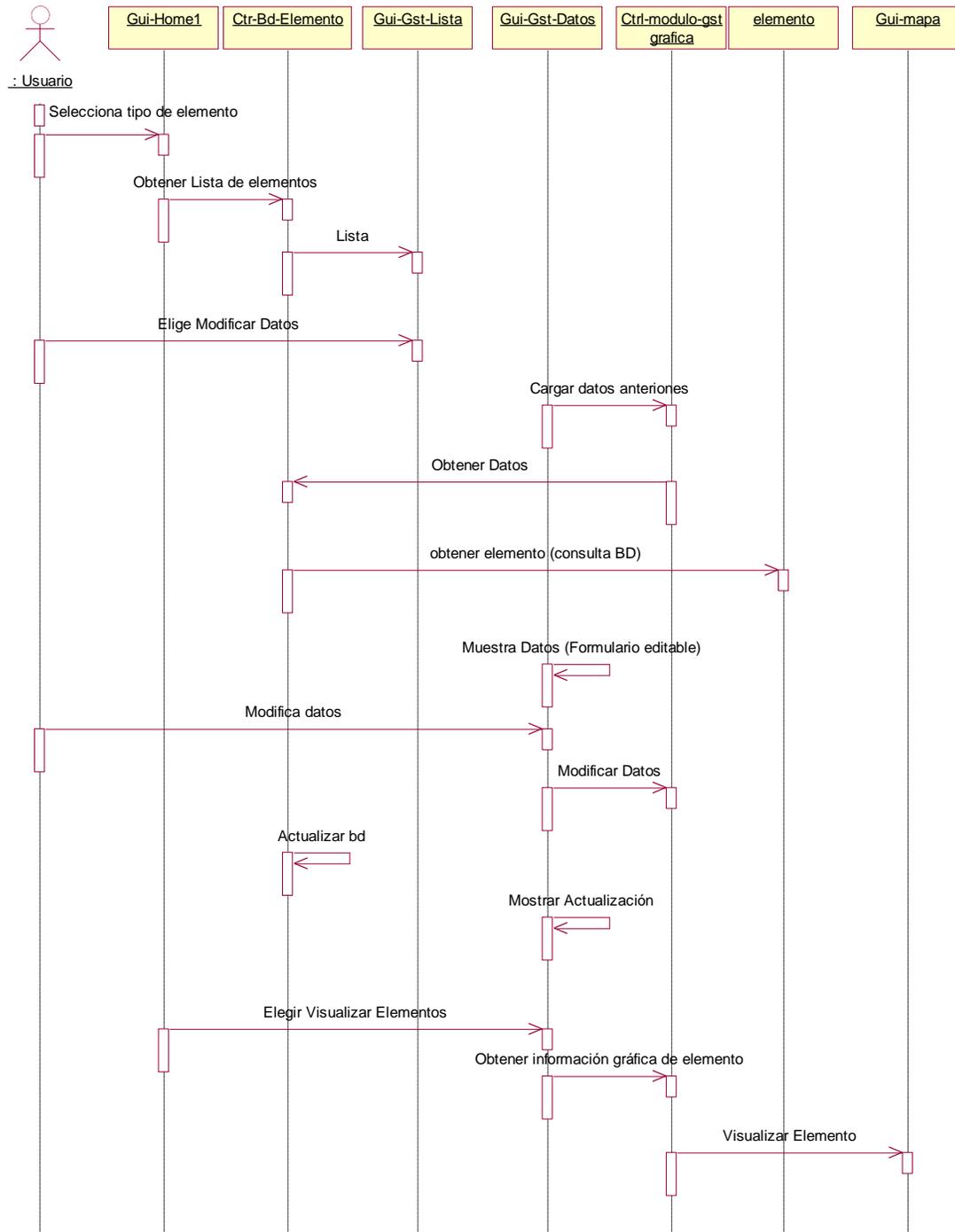


Figura 5-17 Modelo de Secuencia (gestión Gráfica de Elementos de Red)

5.2.6 Vista del Modelo de Datos

Ver Anexo D (Modelado de la Base de Datos).

5.3 IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

Para el desarrollo de la herramienta se utilizaron las siguientes herramientas de desarrollo:

Lenguaje de programación: JAVATM[3], La cual permitió independientemente de la plataforma (se probó la aplicación publicada en Tomcat en Windows y en la distribución Debian 3.1), brindando robustez a las aplicaciones Web desarrollada, basada en la arquitectura, Modelo, Vista, Control, la cual permite continuar desarrollando la aplicación de forma modular, permitiendo realizar cambios sin afectar el resto de la aplicación, además JAVA nos permitió en sus JSP²⁸ interactuar con otras tecnologías para desarrollar el complemento de la aplicación, tales como con bases de datos, como con lenguajes de script para la interfaz de usuario.

Interacción gráfica: SVG [4] (Scalar Vector Graphics, Gráficos Vectoriales Escalares) SVG contribuyó posibilitando la interactividad con los planos digitales, permitiendo escalabilidad, animación, zoom y redimensionamiento sin pérdida de calidad, brinda la posibilidad de distribuir los mapas digitales en formato comprimido GZIP, para la reducción de tiempo de descarga (svgz), además permitió la integración con otras tecnologías de la W3C²⁹, lo cual permitió que los gráficos sean modificados por medio de scripts.

Sistema manejador de Bases De datos: MYSQLTM[5] Robusto servidor de bases de datos SQL (Structured Query Language), que permitió hacer la persistencia de los datos necesarios tanto para la gestión de los elementos de red, como para la gestión de inventario, brinda facilidad en el desarrollo de la aplicación debido a las librerías para compatibilidad con el lenguaje de programación, JAVA.

5.3.1 Modelo de Despliegue

La aplicación se desarrollo para ser desplegada en tres niveles:

- Las páginas Web y los Java Scripts desplegados y ejecutados en el navegador, que como requerimiento debe ser Internet ExplorerTM, con el plugin de SVG instalado, para tener tanto de visibilidad como interactividad con el gráfico, permitiendo trabajar sobre los mapas digitales con zoom y calidad, lo cual se realiza por medio de scripts ejecutados en el navegador.

²⁸ Java Server Page

²⁹ World Wide Web Consortium [3]

- Una aplicación Java compuesta por Servlets, JSPs (Java Server Pages), y clases JAVA publicada en un servidor contenedor de aplicaciones Web desarrolladas en JAVA.
- Una base de datos relacional contenida en el servidor manejador de bases de datos (ver anexo D).

Para mejor comprensión ver figura 5.18.

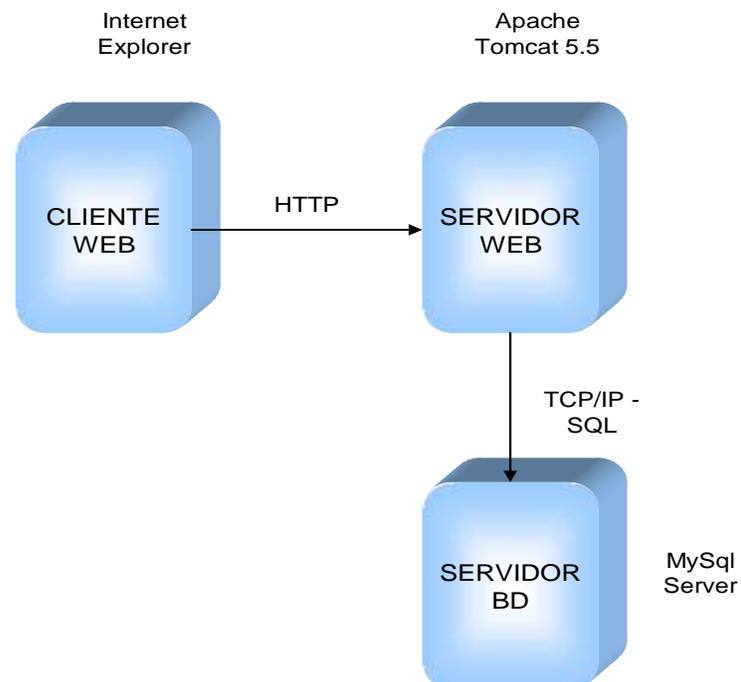


Figura 5-18 Modelo de Despliegue

Lo anteriormente nombrado se entregará, de acuerdo con los términos formulados en el anteproyecto, junto con la herramienta desarrollada.

5.3.2 Pruebas

Después de desarrollada la herramienta, se procedió a ser comprobada por el cliente, en este caso se comprobó su funcionalidad apoyados en las necesidades del cliente, y para ello se contó con la colaboración de los ingenieros James Cuellar y Ruben Camayo quienes por parte de EMTEL probaron la aplicación, instalada en un servidor temporal. (para ver las pruebas referirse al Anexo E).

La información consistente se validó en un segmento de la red HFC correspondiente a dos mapas digitales, y con toda la información de inventario asignable, registrado a la fecha en que se realizó este procedimiento (9 – 15 de Febrero de 2006)

Las pruebas de validación confirmaron los siguientes resultados:

General:

- Se evidenció que para el ingreso a la aplicación se debe estar debidamente registrado.
- Se demostró que de acuerdo al perfil que tiene el usuario (Administrador, Cabecera, o General) puede o no ingresar a ciertas partes de la aplicación, tales como el módulo de Administración, que solo el tipo Administrador puede ingresar, o ingresar y eliminar datos, que no lo puede realizar un usuario General.

Módulo de Administración:

- Se comprobó que se pueden crear, actualizar y eliminar usuarios permitidos en el sistema.
- Se probó que se pudieran configurar los datos de los archivos de mapas de cada NODO para su posterior utilización.

Módulo Sistema Gráfico de gestión de información de Red (SGGR):

- Se comprobó que se pueden crear NOTs, Amplificadores y Taps (o puntos terminales de red), relacionados entre ellos y a ubicación gráfica.
- Se verificó que se listaban los elementos creados, tanto por listas completas y filtrados por mapas.
- Se pudo observar que la aplicación si permite la búsqueda especializada en cada una de las lista que genera.
- Se crearon, se actualizaron y se eliminaron sin complicación clientes y cablemodems asociados a los clientes.
- Se comprobó que se pueden ingresar historiales a diferentes elementos, se observo que se listaran en las listas particulares de cada elemento, en las listas generales, y en las listas filtradas por fechas.
- Se generaron Razoneros con distintas fechas, y se hicieron pruebas de impresión sin complicaciones, tanto de Razoneros como de cualquier otra interfaz.

- Se comprobó que la aplicación genera historiales automáticos, tanto para creación, como para actualización, teniendo en cuenta los umbrales establecidos y generando mensajes de alerta si es el caso.
- Se observó que la lista de elementos críticos se genera de una forma adecuada y certera.
- Se probó que el reporte de bajas de cablemodems se generó de una forma adecuada y según la razón de la baja (petición del cliente, daño, o suspensión definitiva).
- Se comprobó que desde el vínculo ver en el mapa de cualquier elemento de red la aplicación automáticamente muestra una porción del mapa donde queda centrado el elemento.
- Se verificó que la aplicación brindara unas opciones reales de SP para un ingreso tanto de una dirección como por barrio.

Módulo Sistema de Administración de Inventario Asignable (SAI):

- Se comprobó que se pueden crear, actualizar y eliminar tanto tipos de artículos como referencias asociadas a estos.
- Se probó la posibilidad de ingresos y egresos de cantidades de elementos, verificando la cantidad posible de retiros.
- Se verificó que el sistema genera mensajes de precaución para los elementos que quedan en existencia menos de lo deseado.
- Se comprobó que la aplicación genera la lista de referencias que están estado crítico por la cantidad de elementos existentes.
- Se observó que se generan de forma detallada los reportes de ingresos y egresos, con posibilidad de filtrado por fecha y encargado.
- Se comprobó que los reportes pudieran ser impresos.

6. MARCO DE GESTIÓN [17]

A continuación se presenta la formulación de un Marco de gestión, que tiene como objetivo proporcionar un punto de partida para la implementación de nuevos procesos de gestión. El análisis se enfoca exclusivamente al caso de estudio, teniendo como objeto (red gestionada) la Red HFC de EMTEL S.A. E.S.P. Aunque el desarrollo se hace específicamente para las necesidades de la empresa de estudio, puede servir como base para empresas que en condiciones similares, están en crecimiento y se encuentran en la búsqueda de apropiar procedimientos de gestión efectiva en este tipo de redes.

Siguiendo con el enfoque propuesto por el diagnóstico para la gestión (Capítulo 3), se toma como base la división por áreas funcionales, pero además se toma en cuenta la división de la Arquitectura Lógica Estratificada (Ver Anexo B) para hacer la clasificación por capas según corresponda.

El Marco formula funciones y procesos importantes que se deben seguir para la incorporación de nuevos procesos de gestión en un entorno específico. Algunas funcionalidades ya están implementadas, pero se mencionan ya que en el desarrollo de esta propuesta quedan enmarcadas en un contexto que incluyen nuevos procesos que las complementan. Se eligieron las funcionalidades más importantes, agrupando las comunes y detallando aparte las que más impacto tienen dentro de la planeación de gestión.

El Marco de gestión se propone de la siguiente manera: Para cada área de gestión se hará una selección de funciones, que de acuerdo con el diagnóstico realizado en el Capítulo III, las exigencias del negocio, y las condiciones actuales de la empresa en estudio, constituyen la base para la formulación de una estrategia de incorporación de nuevos procesos de gestión.

Cada uno de los conjuntos de funciones estará clasificado dentro su respectiva capa de la Arquitectura lógica estratificada (Modelo TMN), teniendo en cuenta que un conjunto de funciones puede pertenecer a una o varias de ellas según corresponda³⁰ (Los conjuntos de funciones son extraídos de la Recomendación M.3400).

Para cada grupo de funciones, se propondrán las tareas de gestión que según este proyecto, causarán un impacto evidente y favorable tanto en la planeación como en la ejecución de nuevos procesos de gestión en el contexto de la Red HFC.

De otro lado, cada conjunto de funciones se clasificará como prioritario o crítico según corresponda. Cuando se catalogue como prioritario se refiere a que su impacto es muy evidente y su ejecución constituye una garantía importante en los procesos de gestión como tal. Cuando se catalogue como crítico, será porque la falta de su implementación ya es una falta grave y está comprometiendo de una manera tangible la disponibilidad de los servicios.

De entrada, se parte del hecho de que todos los conjuntos de funciones aquí citados son importantes ya que son escogidos a partir de una segunda selección, sobre la base ya elegida en el diagnóstico.

³⁰ En el anexo B se hace un análisis de la relación existente entre todos y cada uno de los conjuntos de funciones propuestas en la Recomendación M.3400 y su respectiva capa de la Arquitectura Lógica Estratificada TMN, mediante el despliegue de tablas relacionales.

Según el enfoque del trabajo, el desarrollo del Marco de gestión se orienta mucho más hacia la parte operativa y de servicios (GE, GR y GS)³¹, que hacia el detalle de la capa del negocio como tal (GN)³². Es por esto que en algunas áreas (sobre todo en el área de la gestión de la contabilidad), se omiten algunos procesos que competen más que todo hacia el área de mercadeo. Sin embargo es primordial señalar que debido a que la importancia de la gestión de redes en un contexto empresarial es un elemento muy significativo en la investigación del proyecto de grado, se ha propuesto incorporar en el desarrollo del marco las 4 premisas ya mencionadas en el capítulo 1 acerca de los propósitos de la gestión Integrada de Redes y Servicios en el Negocio de las Telecomunicaciones. Éstas son:

- A. Cambiar e integrar los procesos.
- B. Adecuar e integrar las tecnologías.
- C. Modernizar e integrar los servicios.
- D. Integrar los negocios.

De este modo, para cada tarea propuesta dentro del marco se analizará a cuál de las premisas sustenta y así identificar de manera directa a qué tipo de ventaja conlleva su implementación, además de las evidentes.

Para el caso de las funciones que impliquen la manipulación de la red de datos del servicio de Internet por cablemódem, se recomienda el seguimiento de la recomendación DOCSIS 2.0 y sus posibles actualizaciones.

6.1 ÁREA 1: GESTIÓN DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO

6.1.1 Marco de gestión, Área de Desempeño (Ver Tabla 6-1)

Gestión de la calidad de funcionamiento	GE	GR	GS	Prioritario	Crítico
I. Conjunto de funciones de evaluación de la calidad de funcionamiento del servicio, de red y de elemento de red.				√	√
II. Conjunto de funciones de política de supervisión de la calidad de funcionamiento.				√	
III. Conjunto de funciones de acumulación de datos de supervisión de la calidad de				√	√

³¹ Gestión de elemento de red, gestión de red y gestión de Servicio

³² Gestión del Negocio

funcionamiento.					
IV. Conjunto de funciones de correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.				√	√
V. Conjunto de funciones de política de gestión del tráfico de la red.					
VI. Conjunto de funciones de informe de auditoria (En elementos de red).				√	
VII. Conjunto de funciones sobre recomendaciones para la mejora de la calidad del funcionamiento.					

Tabla 6-1 Marco de gestión, Área de Desempeño

6.1.2 Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 1)

- I. Conjunto de funciones de evaluación de la calidad de funcionamiento del servicio, de red y de elemento de red
 - Fijar y establecer los objetivos de la calidad de servicio, tanto de Internet como de televisión y consignar por escrito su planificación a corto y a largo plazo. En la búsqueda de una mejor acogida en los clientes y acrecentar el mercado potencial, podría efectuarse una planeación que incluya la identificación de perfiles usuario y así atender las necesidades de clientes corporativos (con peticiones que demandan gran ancho de banda) o de clientes residenciales normales, antes de que la competencia se adelante y se encargue de los clientes potenciales. (Ventajas en A y D)
 - Establecer el conjunto de actividades para la evaluación de dichos objetivos de calidad de servicio. En la medida que sea posible implementar actuaciones automáticas, o en su defecto, registrar por escrito y asegurar su cumplimiento. Estas evaluaciones se pueden formular por área, por tipo de cliente, por tipo de servicio y/o por componente de Red. (Ventaja en A)
 - Formular estrategias de indagación sobre la gestión de la Red para ofrecer al cliente información relativa a la gestión de la calidad de funcionamiento, como por ejemplo, la gama de opciones del servicio, los umbrales de supervisión de la calidad de funcionamiento, o las posibles condiciones en las que se aplican rebajas si no se cumplen los objetivos de calidad de servicio. (Ventajas en B, C y D).

- II. Conjunto de funciones de política de supervisión de la calidad de funcionamiento
- Elaboración, registro y ejecución de políticas de supervisión de la calidad de funcionamiento, por ejemplo, los valores en los que se han de fijar los umbrales y los planes de recolección de datos de los valores de entrada y salida más importantes de los elementos de la Red (nodos, amplificadores, Taps, cablemódems). Esta actividad se extiende a su vez a los equipos de cabecera, desde la misma recepción satelital (por el lado del servicio de televisión) y de los E1 (por el lado del servicio de Internet), esto incluye antenas, demoduladores, enrutadores y switches, entre otros. (Ventajas en A y B)
- III. Conjunto de funciones de acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento.
- La herramienta propuesta ya constituye el primer paso en este aspecto. La propuesta sería extender la gestión de información a nuevos elementos (si así se requiere) y guardar una disciplina sólida en la actualización y mantenimiento de dicha información. (Ventaja en A y B).
 - La segunda fase, es la implementación de procesos automáticos de acumulación de datos. En este punto es de vital importancia contemplar todos los aspectos que contempla TMN en la Recomendación M.3020, la cual formula la “Metodología de especificación de interfaz de la red de gestión de las telecomunicaciones”. (Ventajas en A y B)
- IV. Conjunto de funciones de correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.
- Aquí se proponen todas las actividades de manipulación de la información ya registrada. Todos los procesos que incluyen reportes, análisis de información y ejecución de pronósticos y tendencias. En este punto también se incluyen las funciones de procesamiento de alertas de rebasamiento de umbrales de elementos de Red. En un principio, las labores se centrarán en la implementación de sistemas de manipulación y análisis de esos datos. La herramienta diseñada también constituye un avance en este punto (Ventajas en A y B).
 - Como una segunda fase se plantea la incorporación de procesos automáticos, que valiéndose del Hw y del Sw adecuado, podrían integrarse a los sistemas ya implementados (trabajando según lo propuesto por TMN) y así dar “vida” a la gestión automática de la Red HFC. (Ventajas en A y B)
- V. Conjunto de funciones de política de gestión del tráfico de la red.
- Las actividades incluidas en este ítem son inevitablemente funciones de una TMN. Cuando ya se tengan implementados procesos de gestión automática y éstos se ejecuten bajo el modelo Gestor – Agente, la situación del tráfico en un momento dado puede ser comunicada al operador directamente por un elemento de Red o facilitada al operador por un gestor que recoja la información de la situación de uno o más elementos de Red. No hay que olvidar que teniendo el caso de la CMTS, que ya tiene implementado este modelo y cuenta con un sistema de gestión, se debe pensar en sistemas incrementales que se puedan integrar fácilmente a los sistemas ya utilizados.

Todas las mejoras en este sentido se hacen válidas para la gestión del servicio de Internet, ya que es éste el que requiere análisis en la gestión de tráfico. (Ventajas en A y B)

VI. Conjunto de funciones de informe de auditoría (En elementos de Red).

- Se formulan tareas de comunicación de la información de control disponible en los elementos de Red. Algunos elementos poseen la capacidad de monitoreo y envío de señales para labores de gestión, como el caso del cabledem y la CMTS. Algunos de ellos, como el es el caso de los nodos ópticos y los amplificadores, traen un módulo hw que proporciona esa clase de funcionalidad pero son componentes que EMTEL no se ha adquirido aún. La planeación de gestión propone a estos elementos como imprescindible para la incorporación de gestión automática de la Red. (Ventajas en A y B)

VII. Conjunto de funciones sobre recomendaciones para la mejora de la calidad del funcionamiento

- Aquí se recomiendan labores de planeación como tal. Este conjunto sustenta la formulación de medidas recomendadas (a saber, cambios de procedimiento, aumento o redistribución del capital o del trabajo, etc.) para mejorar la calidad en el futuro, en función de los avances que evidencien las mediciones de la calidad de funcionamiento. (Ventaja en A).

6.2 ÁREA 2: GESTIÓN DE AVERÍAS

6.2.1 Marco de gestión, Área de Averías (Ver Tabla 6-2)

gestión de la calidad de funcionamiento	GE	GR	GS	Prioritario	Crítico
I. Conjunto de funciones de evaluación de la fiabilidad, disponibilidad y supervivencia.				√	√
II. Conjunto de funciones de política de alarmas y de análisis de eventos de avería de red.				√	
III. Conjunto de funciones en				√	

	situaciones de alarmas.					
IV.	Conjunto de funciones de control de fichero-registro ³³ cronológico.				√	√
V.	Conjunto de funciones de verificación de parámetros y conectividad.				√	
VI.	Conjunto de funciones de localización de averías de la red y de elementos de red.				√	
VII.	Conjunto de funciones de gestión del proceso de reparación.				√	
VIII.	Conjunto de funciones de reparación de averías de elementos de red.				√	√
IX.	Conjunto de funciones de administración de registros de anomalías.				√	√

Tabla 6-2 Marco de gestión, Área de Averías

6.2.2 Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 2)

I. Conjunto de funciones de evaluación de la fiabilidad, disponibilidad y supervivencia.

- Se proponen tareas de fijación de la frecuencia y duración de las interrupciones de la red durante un periodo de tiempo especificado. Éstas se tienen que fijar de acuerdo con los acuerdos de servicio, y tratando de garantizar la mejor disponibilidad. (Ventajas en A y C)
- Elaboración de un registro de notificaciones de interrupciones. En el informe se podrá incluir el tipo de servicio afectado, el número de clientes perjudicados, y el momento en que comenzó y terminó la interrupción. (Ventajas en A y C)
- En una fase posterior, esta clase de registros pueden servir para análisis automáticos que incluyan estadísticas sobre interrupciones de servicio por nodos y durante periodos de tiempo especificados. (Ventajas en A y B)

³³ La recomendación M.3400 utiliza el término “fichero-registro” cronológico, palabra que aquí se prefiere usar como “historial” para el reporte cronológico en sí.

II. Conjunto de funciones de política de alarmas y de análisis de eventos de avería de red.

- Una vez establecidas las metas de la calidad de funcionamiento, se debe proponer el análisis de alarmas. Se sugiere la formulación de cuadros en donde se incluya una clasificación por dominios de alarmas (Administrativas y Operativas) y en donde a su vez se puedan observar por categorías el despliegue de las posibles alarmas de todos los elementos de red (sectorizados por nodos, según los requerimientos de cada ubicación). También se proponen cuadros a nivel de la red en los que se definen las condiciones de anulación de una señal de alarma y el nivel de gravedad que se ha de asignar a unas condiciones de alarma específicas. (Ventajas en A y B)

III. Conjunto de funciones en situaciones de alarmas.

- De acuerdo con las políticas establecidas, se deben garantizar procedimientos que procesen el señalamiento de alarmas (sus situaciones y transiciones relativas), el reporte y el resumen de aquellas vigentes, los criterios específicos a nivel de Hw en los elementos de Red, y la indicación de alarmas (visuales y/o audibles). Para cada uno de los procesos anteriormente mencionados, la recomendación M.3400 propone un Modelo Funcional General con todos los pasos y los aspectos que se deben tener en cuenta para implementar este conjunto de funciones. (Ventajas en A y B)

IV. Conjunto de funciones de control de fichero-registro cronológico

- Aquí se propone el control y mejoramiento del historial de gestión que se implementa en la herramienta desarrollada. TMN propone procedimientos que controlan el registro y la recuperación de datos sobre el historial de alarmas de un NE. Las características de este conjunto de funciones son, entre otras (Ventajas en A y B):
 1. La definición de un mecanismo de control de historiales flexible que permita la selección de las alarmas que han de ser registradas por el sistema de gestión en un determinado historial.
 2. La capacidad de modificar los criterios empleados en el registro de alarmas.
 3. La capacidad de determinar si las características de registro fueron modificadas o si se han perdido los registros de alarma.
 4. La especificación de un mecanismo de control del tiempo de duración del registro, por ejemplo mediante la suspensión y la reanudación del registro.
 5. La capacidad de recuperar los registros de alarma del fichero-registro cronológico.
 6. La capacidad de crear y suprimir historiales³⁴.

³⁴ Obsérvese que estas características no incluyen la opción de eliminar los registros de alarma de un historial. De esta manera se asegura el mantenimiento de una pista de verificación completa de informes de alarma.

En la recomendación M.3400 se formula el Modelo Funcional General con todos los requisitos de gestión relevantes para este apartado.

V. Conjunto de funciones de verificación de parámetros y conectividad.

- Este conjunto sustenta los procesos de verificación y conectividad de la Red. Para el caso en particular, como ya se tienen implementados ciclos de comprobaciones de funcionamiento en la Red, se propone que una nueva incorporación de gestión se haga mediante la automatización de procesos. En este evento, el conjunto de funciones incluiría las peticiones de verificación y acceso a bases de datos de otras funciones para comprobar las transconexiones y los parámetros de puntos de terminación coherentes con las características del servicio. (Ventajas en A y B)

Por ejemplo, para el caso del servicio de Internet se tendrían que hacer verificaciones de entrada y salida de señal en NOT's, amplificadores y TAP's, tanto en el canal ascendente como en el descendente. Es importante recordar que para que la implantación de un sistema automático sea factible, los módulos (Hw y Sw) de gestión de los amplificadores y NOT's son requeridos. Ahora bien, como la premisa es abarcar toda la red, también se haría necesario el montaje de replicadores de eco al final de cada ramal, y así contar con todo el soporte Hw requerido para comenzar a concebir e implementar las labores de automatización. (Ventajas en A, B y C)

VI. Conjunto de funciones de localización de averías de la red y de elementos de red.

- Este conjunto sustenta las labores de notificación de que se encontró la causa raíz de una avería. Para seguir con el planeamiento de automatización en este punto, se propone la implementación de un sistema que abarque los aspectos más importantes que respecto a éste conjunto de funciones propone el Modelo Funcional General de la recomendación M.3400. Éste modelo se basa en el esquema Gestor – Agente y como un siguiente paso se podría proyectar por ejemplo, la implementación de un sistema de "Tiquetes de anomalía". (Ventajas en A, B y C)

VII. Conjunto de funciones de gestión del proceso de reparación.

- Para este grupo de funciones, se propone una revisión y mejoramiento de los procesos de reparación, incluida la información sobre los niveles de personal, las unidades de trabajo, los costos, el tiempo de reparación, la planificación eficiente y la eficacia. Sistemas de gestión sobre ésta clase de información contribuirían en un avance de impacto evidente en esta área. (Ventajas en A, B y C)
- Para la incorporación de gestión de otros puntos importantes en éste frente no se pueden olvidar las funciones de acuerdo de reparación con el cliente, la selección de una serie de pruebas específicas, el establecimiento y estandarización de informes de resultados, entre otros. (Ventajas en A y B)

VIII. Conjunto de funciones de reparación de averías de elementos de red

- Este punto incluye la revisión y mejoramiento de las estrategias de reparación de fallas de la Red. Si de acuerdo con el estudio y las estrategias definidas se opta por la reparación automática, éste conjunto de funciones gestiona unidades redundantes (de auxilio inmediato) o aísla una unidad averiada, informa sobre los procesos de restablecimiento automático efectuados dentro de un NE o grupos de NE que trabajan conjuntamente, y si es del caso elabora un informe de un restablecimiento satisfactorio o de un intento de restablecimiento no satisfactorio. (Ventajas en A , B y C)

IX. Conjunto de funciones de administración de registros de anomalías.

- Se debe recordar que en los historiales de gestión expuestos, debe quedar el registro de toda incursión hecha a nivel de red y/o de elemento de red, tanto los creados por personal interno, como los ocasionados por el análisis de alarmas o la supervisión de la calidad de funcionamiento automáticos (lo anterior también podría incorporarse posteriormente al sistema de tiquetes de anomalías). (Ventajas en A y B)

6.3 ÁREA 3: GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

6.3.1 Marco de gestión, Área de Configuración (Ver Tabla 6-3)

gestión de la calidad de funcionamiento	GE	GR	GS	GN	Prioritario	Crítico
I. Conjunto de funciones de gestión de la planificación y del proceso de ingeniería					√	√
II. Conjunto de funciones de gestión de la configuración de los servicios.					√	
III. Conjunto de funciones de administración de soporte lógico					√	√
IV. Conjunto de funciones de provisión.					√	√
V. Conjunto de funciones de gestión de inventario asignable.					√	√

Tabla 6-3 Marco de gestión, Área de Configuración

6.3.2 Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 3)

I. Conjunto de funciones de gestión de la planificación y del proceso de ingeniería

- El grupo planificación e ingeniería de la red se refiere a las funciones asociadas con la determinación de la necesidad de aumento de capacidad y la introducción de nuevas tecnologías. Esto implica la evaluación de planes alternativos y la ejecución de los planes elegidos. El mejoramiento de ésta área en términos de gestión de red, implica la ejecución de muchas funciones que aquí solo se mencionarán. Según la Recomendación M.3400, en este grupo se incluyen: (Ventajas en A, B, C y D)
 1. Funciones de política sobre tecnología y proveedores.
 2. Funciones de definición de los límites zona.
 3. Funciones de planificación de infraestructuras.
 4. Funciones de gestión de la planificación y del proceso de ingeniería.
 5. Funciones de previsión de la demanda.
 6. Funciones de diseño de infraestructura de red.
 7. Funciones de diseño de infraestructura de acceso.

II. Conjunto de funciones de gestión de la configuración de los servicios.

- Las tareas de gestión que aquí se proponen dividen en dos fases importantes. La primera de ellas se propone el planeamiento de la configuración de los servicios de Internet y de televisión. Esto incluirá: (Ventajas en A , B, C y D)
 1. Funciones de planificación de servicios.
 2. Funciones de definición de características de servicios.
 3. Funciones de identificación del cliente.
 4. Funciones de identificación de las necesidades del cliente.
 5. Funciones de planificación del servicio al cliente.
 6. Funciones de definición de características del servicio al cliente.
 7. Funciones de propuesta de solución.

Las labores de mercadeo, procesos de ventas y demás funciones afines no se incluyen en éste análisis debido a que en la empresa en estudio, el desarrollo estas funciones no competen al área operativa salvo en un nivel de orientación en la toma de decisiones.

- La segunda fase se resume en coordinar y supervisar el proceso de instalación, la entrega de materiales y coordinar a los contratantes. (Ventajas en A, B y C)

III. Conjunto de funciones de administración de soporte lógico

- Las funciones de gestión que aquí se proponen tienen como premisa la integración de procesos, de modo que resulta de mucha importancia la aceptación de programas de los proveedores (los programas pueden incluir aplicaciones, sistemas operativos y soporte lógico intermedio). Sustenta además la administración de versiones de programas genéricos. (Ventajas en A y B)

IV. Conjunto de funciones de provisión.

- La provisión consiste en el conjunto de procedimientos necesarios para poner en servicio un equipo, sin contar la instalación. En este punto se plantea la ejecución de tareas de gestión que involucren la atención a la petición del servicio, la selección y asignación de recursos de red, el conjunto de funciones de gestión de conexión de red y las funciones de política de gestión del material de inventario. (Ventajas en A, B y C)

TMN propone varios Modelos funcionales para que se tengan en cuenta en el desarrollo de las tareas de este grupo de funciones de gestión y estos se especifican en la Recomendación M.3400.

V. Conjunto de funciones de gestión de inventario asignable.

- Este conjunto de funciones hace parte de las funciones de provisión, pero aquí se resalta por separado, ya que la herramienta propuesta constituye un avance significativo en este aspecto. Las labores encaminadas al mejoramiento de éste avance deben garantizar el acceso a la información referente a recursos de elementos clasificados por servicios y que están disponibles para asignación. También deben supervisar niveles de utilización de recursos y enviar notificaciones automáticas cuando la utilización supera umbrales. Además podría responder a pedidos de información sobre utilización y si es del caso, efectuar pedidos de inventario de manera automática. (Ventajas en A y B)

6.4 ÁREA 4: GESTIÓN DE LA CONTABILIDAD

6.4.1 Marco de gestión, Área de Contabilidad (Ver Tabla 6-4)

gestión de la calidad de funcionamiento	GE	GR	GS	GN	Prioritario	Crítico
I. Conjunto de funciones de planificación y gestión del proceso de medición de la utilización.					√	√
II. Conjunto de funciones de gestión de tarificación y fijación de precios.					√	
III. Conjunto de funciones de planificación del proceso de facturación.					√	
IV. Conjunto de funciones de confección de facturas.					√	
V. Conjunto de funciones de recursos humanos.					√	
VI. Conjunto de funciones de recepción de pagos.					√	
VII. Conjunto de funciones de respuestas a consultas.					√	√
VIII. Conjunto de funciones de administración de cuentas de clientes.					√	
IX. Conjunto de funciones de planeación de presupuesto.					√	
X. Conjunto de funciones de auditoria.						
XI. Conjunto de funciones de gestión del efectivo.					√	
XII. Conjunto de funciones de ampliación del capital.					√	
XIII. Conjunto de funciones de reducción de costos.					√	√
XIV. Conjunto de funciones de análisis de la rentabilidad.					√	√
XV. Conjunto de funciones de información financiera.					√	

XVI. Conjunto de funciones de análisis de la cobertura de riesgos.					√	
XVII. Conjunto de funciones de acceso a información de estado en elementos de red.					√	
XVIII. Conjunto de funciones de inversiones.					√	
XIX. Conjunto de funciones de gestión de activos.						
XX. Conjunto de funciones de seguimiento del pasivo.						

Tabla 6-4 Marco de gestión, Área de Contabilidad

6.4.2 Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 4)

Como se mencionó en la parte introductoria de este capítulo, en ésta área hay algunos grupos de funciones que no se desglosan en forma detallada como tareas de gestión, ya que en el caso de estudio (y así en la mayoría de empresas equivalentes), el área comercial y de mercadeo funciona como un módulo aparte que se especializa en analizar y ejecutar este tipo de funciones. Como esto no quiere decir que se encuentran por fuera del marco, se ha decidido mencionarlas.

- I. Conjunto de funciones de planificación y gestión del proceso de medición de la utilización.
 - Este conjunto soportará los procesos y sistemas con los cuales se mejora la medición precisa y eficaz de la utilización del servicio de Internet, y si así se determina, también el de televisión. Aquí se deben tener en cuenta la gestión de procesos y sistemas con los cuales se asegura una medición precisa y eficaz de la utilización de estos servicios y así posibilitar informes de gestión que sirvan como soporte para la toma de decisiones en el área comercial. (Ventajas en A, B, C y D)

Otro grupo de funciones importantes en este marco y cuya planeación es parte del equipo comercial en concertación con el área operativa, son las que atañen principalmente a los intereses específicos de la empresa, las cuales podrán servir de base para otras funciones que tomen este análisis como punto de partida para la incorporación de nuevos procesos de gestión. Éstas son:

- II. Conjunto de funciones de gestión de tarificación y fijación de precios. (Ventajas A y D)
- III. Conjunto de funciones de planificación del proceso de facturación. (Ventajas A y D)

- IV. Conjunto de funciones de confección de facturas. (Ventajas en A y D)
- V. Conjunto de funciones de recursos humanos. (Ventajas en A y D)
- VI. Conjunto de funciones de recepción de pagos. (Ventajas en A y D)
- VII. Conjunto de funciones de respuestas a consultas. (Ventajas en A y D)
- VIII. Conjunto de funciones de administración de cuentas de clientes. (Ventajas en A y D)
- IX. Conjunto de funciones de planeación de presupuesto. (Ventajas en A y D)
- X. Conjunto de funciones de auditoria. (Ventajas en A y D)
- XI. Conjunto de funciones de gestión del efectivo. (Ventajas en A y D)
- XII. Conjunto de funciones de ampliación del capital. (Ventajas en A y D)
- XIII. Conjunto de funciones de reducción de costos. (Ventajas en A y D)
- XIV. Conjunto de funciones de análisis de la rentabilidad. (Ventajas en A y D)
- XV. Conjunto de funciones de funciones de información financiera. (Ventajas en A y D)
- XVI. Conjunto de funciones de análisis de la cobertura de riesgos. (Ventajas en A y D)
- XVII. Conjunto de funciones de acceso a información de estado en elementos de red. (Ventajas en A y D)
- XVIII. Conjunto de funciones de inversiones. (Ventajas en A y D)
- XIX. Conjunto de funciones de gestión de activos. (Ventajas en A y D)
- XX. Conjunto de funciones de seguimiento del pasivo. (Ventajas en A y D)

6.5 ÁREA 5: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

6.5.1 Marco de gestión, Área de Seguridad (Ver Tabla 6-5)

gestión de la calidad de funcionamiento	GE	GR	GS	GN	Prioritario	Crítico
I. Conjunto de funciones prevención y detección.					√	√
II. Conjunto de funciones de contención y recuperación.					√	√
III. Conjunto de funciones de la administración de la seguridad.					√	√

Tabla 6-5 Marco de gestión, Área de Seguridad

6.5.2 Recomendaciones para el mejoramiento de la gestión (Área 5)

- I. Conjunto de funciones prevención y detección.

Aquí se formulan actividades que buscan evitar cualquier clase de incursión invasiva o perjudicial en cualquiera de las capas de la arquitectura lógica. Como pautas importantes, las actividades tendrán en cuenta:

- Evaluación y mejoramiento de procesos de seguridad en las instalaciones físicas y la infraestructura de la red externa, según las medidas determinadas por la empresa. (Ventajas en A y B)
- Evaluación y mejoramiento de los procesos de vigilancia y prevención del robo de los servicios de televisión e Internet. Aunque para el caso de televisión es un poco más difícil, para el servicio de Internet es posible configurar (de acuerdo a perfiles de usuario) filtros de seguridad, medición estricta del uso de servicio y alarmas en los respectivos programas propietarios, sobre todo a nivel de cabecera de red. Por ejemplo, cuidar que el DHCP no asigne direcciones IP a MAC no registradas, y así evitar el robo del servicio. (Ventajas en A, B y C)
- Evaluación y mejoramiento de los procesos de verificación e intrusión del soporte lógico (programas, documentos, etc.), apoyándose en nuevas medidas de cribado y mediante la utilización de herramientas más seguras. (Ventajas en A, B y C)
- Implementación de alarmas de seguridad en las 3 clases de procesos anteriormente mencionados. (Ventajas en A y B)

II. Conjunto de funciones de contención y recuperación.

- Se proponen planificación y gestión de acción inmediata ante algún siniestro, como desastre natural o robo del servicio. (Ventajas en A y B)
- Se proponen tareas que designen las acciones por robo del servicio, las acciones de recuperación tras una intrusión, los procesos de corte de conexiones externas (cuando se haga necesario) y la planificación de recuperación tras un desastre. (Ventajas en A, B, C y D)

III. Conjunto de funciones de la administración de la seguridad.

- Estas incluyen las tareas que soportan (Ventajas en A, B, C y D):
 1. Funciones de gestión de dispositivos de seguridad.
 2. Funciones de análisis de alarmas de seguridad.
 3. Funciones de evaluación de la integridad de los datos empresariales.
 4. Funciones de gestión de alarmas de seguridad de elemento(s) de red.

Finalmente, la propuesta del Marco de gestión asegura los frentes principales y propone las tareas más importantes que se deben tener en cuenta para incorporar nuevos

procesos de gestión en un contexto empresarial específico (en nuestro caso EMTEL S.A. E.S.P.) para servicios de telecomunicaciones soportados en una red HFC.

El Marco se puede visualizar de manera general mediante la figura 6.1. Todos los procedimientos de gestión propuestos son clasificados en las 5 áreas funcionales de TMN. Estas tareas involucran cambios y mejoras a nivel de elementos de red, red, servicios y negocios (de ahí que la representación piramidal identifica la Arquitectura Lógica Estratificada), y están encaminadas a la consecución de un objetivo: La gestión integrada de Redes y servicios, y de la mano a ella, todas las ventajas competitivas que se obtienen gracias a una mejora efectiva en los procesos de gestión.

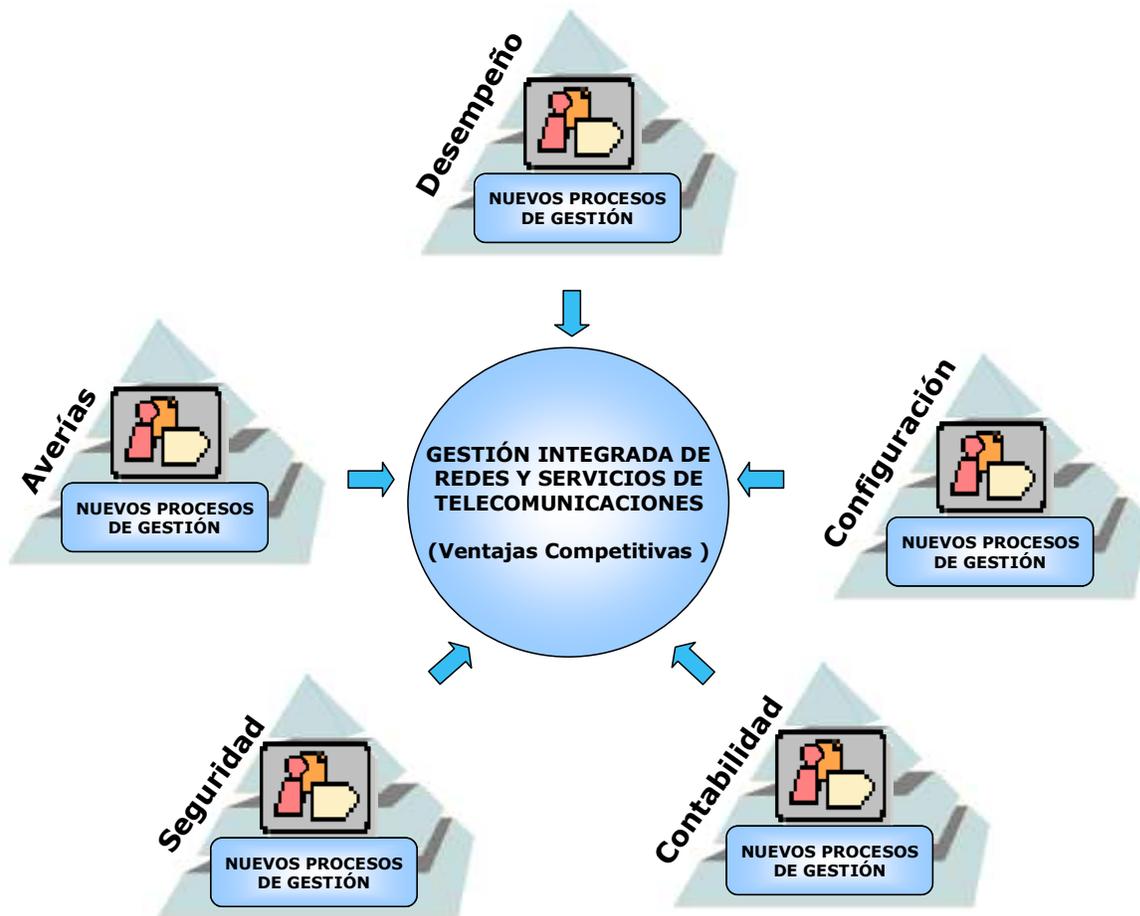


Figura 6-1 Marco para la gestión de Nuevas Implementaciones de gestión

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se especifican las conclusiones y recomendaciones fruto del desarrollo del proyecto.

7.1 CONCLUSIONES DEL TRABAJO EN SÍ

- Como resultado de esta investigación se formula un esquema para abordar las tareas de diagnóstico, que incluye no sólo el análisis de todos los frentes de gestión (o Áreas funcionales), sino que también tuvo en cuenta un análisis por capas (arquitectura lógica estratificada), y cuya diferenciación hace posible la fácil visualización de las funciones de soporte a operaciones de gestión, según lo definido por TMN.
- En el desarrollo del diagnóstico se encontraron las áreas y las funciones de gestión de red más importantes en las cuales existen falencias de gestión y constituyen un gran riesgo para el correcto desempeño de la red y, por consecuencia los servicios que soporta. El análisis detallado y el resultado obtenido dentro de cada área de gestión constituye un punto de partida importante para la identificación de problemas y la planeación de incorporación de tareas de gestión tanto para nuestro caso de estudio, como para empresas con arquitecturas de red análogas, en los que servicios como televisión o Internet de banda ancha se encuentran todavía en crecimiento.
- Diferentes tipos de tecnologías pueden integrarse a la gestión, constituyendo una combinación poderosa en donde se combinan potencialidades e información afines y complementarias.
- Es importante tener en cuenta que una vez identificadas las áreas de mejora, una inversión en la automatización de los procesos siempre resulta una gran decisión ya que la capacidad productiva se ve favorecida, cada vez se necesita una menor fuerza de trabajo en las operaciones de mantenimiento, hay ahorro en costos de reparación y repuestos, y todo esto redundando finalmente en el aventajamiento financiero y en la satisfacción del usuario final.
- Siempre es necesaria la gestión en una red, su implementación debe ser orientada al tipo de servicios que se presta con esta, y a la cantidad de información que se debe analizar, por eso se hace necesario tener una herramienta desarrollada a la medida, y esta se puede conseguir sin necesidad de software sofisticado y costoso.
- Se formula un Marco de gestión que define los procedimientos a considerar para las nuevas implementaciones de gestión, teniendo en cuenta el contexto específico de la red HFC una empresa en particular, pero que puede servir como un ejemplo para la planeación de gestión en empresas semejantes.

7.2 CONCLUSIONES POR LA “HERRAMIENTA GRÁFICA DE SOPORTE PARA LA GESTIÓN DE LA RED HFC DE EMTEL S.A. E.S.P.”

- La herramienta permite administrar la información básica del inventario técnico operativo de la red HFC de EMTEL S.A. E.S.P, lo que contribuyó significativamente a las labores de operación dentro de la cabecera, evitando la consignación manual del control de inventario y las órdenes de los mismos.
- La herramienta permite la ubicación gráfica de los elementos, vía Web. Esto favoreció el primer registro de datos de configuración con soporte en los planos de la red sobre la ciudad de Popayán, y la fácil accesibilidad del sistema.
- La herramienta cumplió con los requisitos que se plantearon en el acta de requerimientos firmada dentro del convenio. De la misma manera, su diseño modular permite dejar la puerta abierta para incorporar nuevas implementaciones de gestión, y convertirse en una plataforma de gestión integrada.
- La herramienta desarrollada, aporta herramientas útiles para el desempeño del trabajo en cabecera.
- La herramienta por medio de sus funciones específicas, tales como, “Obtener SP”, “Razoneros” y “Reportes”, tanto de elementos de red, como de inventario asignable, entre otros, apoya notablemente los procesos de Operación y gestión en la cabecera de la red HFC de EMTEL.

7.3 CONCLUSIONES DE LAS TECNOLOGÍAS TRABAJADAS

- El RUP permitió desarrollar un buen diseño de la aplicación, permitiendo la modularidad y clara información para futuras implementaciones.
- El lenguaje de programación JAVA, permitió cumplir a cabalidad los requerimientos lógicos de la aplicación, y además permitió la portabilidad de la aplicación en diferentes plataformas.
- La base de datos cumplió con su funcionalidad, además de también brindar portabilidad entre distintas plataformas.
- El lenguaje SVG permitió generar la interacción con los mapas digitales y la base de datos, y su despliegue vía Web.
- Las tecnologías en conjunto fueron una buena y económica solución para los requerimientos, pero se debe anotar que el tratamiento de visualización de un mapa digital, entre más grande sea, es más demorado, e incomodo para ser soportado por una aplicación Web.

7.4 CONCLUSIONES DE TRABAJAR CON UNA EMPRESA (CASO REAL)

- La experiencia resulta particularmente enriquecedora ya que normalmente desde el ámbito académico, se tiene muy poco contacto con las necesidades y el rigor que se maneja en los ámbitos empresariales, y qué mejor que tener un contacto real en el último segmento de la formación profesional como ingeniero.
- Las labores de definición, acuerdo y puesta en marcha de un proyecto en conjunto, demandan un compromiso serio de las partes implicadas. Cuando el compromiso no es efectivo o el diálogo no se puede posibilitar, las labores planeadas se ven interrumpidas y el mismo rumbo del trabajo puede verse comprometido.
- Es muy importante llevar una consignación por escrito de todo lo acordado en las reuniones de las partes. El registro de Actas con fechas concretas en donde se acuerdan compromisos, garantiza el efectivo desarrollo del proyecto.
- El análisis y los productos fruto de la investigación del trabajo de grado, constituyen un impacto evidente en el entorno más próximo, ya que favorecen los procesos que como profesionales estamos destinados a mejorar.
- Los lazos universidad – empresa, son un vínculo sinérgico que permite por un lado el avance y la comprobación efectiva de los procesos de investigación académica (beneficio de la universidad), y por otro el desarrollo acelerado y a bajo costo en la eficiencia de los procesos empresariales (beneficio de la empresa).

7.5 RECOMENDACIONES

- La implementación de gestión y la propuesta del marco dan el punto de partida para la incorporación de nuevos procesos de gestión. Se espera que se continúen los esfuerzos para continuar con la labor de gestión con miras hacia la gestión Integrada, y hacer de la herramienta desarrollada una plataforma de este tipo.
- Se invita a sugerir proyectos de grado en convenio con empresas.
- Siempre es mejor esforzarse por hacer pactos y acuerdos de forma escrita y firmados por las partes en todas las fases de la construcción de la solución, en especial en la captura de requerimientos.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [1] Aguilar Pérez, Enma y Montalvo Fránquiz Milagros. *Sistema de gestión Técnica de Dispositivos y Equipos de Telecomunicaciones*. Instituto de Investigación y Desarrollo de Comunicaciones de Lacetel. Cuba. 2004. Disponible en Web: <http://www.ahciet.net/comun/portales/1000/10002/10007/10425/docs/10-98.pdf> [Consulta: Noviembre de 2006]
- [2] *La gestión en el negocio de las telecomunicaciones*. Disponible en Web: http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/pdf/publicaciones/telecomunicacionesng/capitulos/05_la_gestion.pdf [Consulta: Noviembre de 2006]
- [3] Estandar ISO 7498-4. Disponible en Web: http://webstore.ansi.org/ansidocstore/dept.asp?dept_id=170 [Consulta: Enero 2006]
- [4] *Notas sobre TMN Telecommunications Management Network*. Disponible en Web: http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Tecnologias%20de%20banda%20angosta/Notas_sobre_TMN.pdf [Consulta: Julio 2005]
- [5] Bustelo Ruesta, Carlota. *gestión documental y gestión de contenidos en las empresas: Estado del arte 2002 y perspectivas para 2003*. Infoarea, Consultores en información y documentación. Madrid. Disponible en Web: http://www.inforarea.es/Documentos/IWE_estado_arte.pdf [Consulta: Noviembre 2005]
- [6] *gestión Integrada de Redes y Servicios de Telecomunicaciones*. Disponible en Web: www.cintel.org.co. [Consulta: Enero de 2006].
- [7] Andueza, Ángel María. *Análisis de las tecnologías de acceso de banda ancha en el mercado nacional Español*. Universidad Pública de Navarra. 2003. http://www.unavarra.es/organiza/etsiit/cas/estudiantes/pfc/redaccna/archivos%20des_carga/HFC.pdf
- [8] Vázquez, Enrique (DIT - UPM). *Redes de Acceso HFC*. Universidad de Oviedo. www.it.uniovi.es
- [9] Muñoz, Edwin y Salazar, Mauricio. *Herramienta de supervisión SNMP para cablemodems de una red HFC desde la perspectiva TMN*. Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Agosto 2002.
- [10] Murillo Hernández, Alberto. *Redes de Acceso. Redes de cable 1*. Institut Català de Tecnologia (ICT), Barcelona. Diciembre 2000. www.albertomurillo.es [Consulta: Septiembre 2005]
- [11] Data-Over-Cable Service Interface Specifications DOCSIS 2.0. CM-SP-OSSiv2.0-106-040804 *Operations Support System Interface Specification. Business Process Scenarios For Subscriber Account Management (informative)*. Disponible en Web: <http://www.cablemodem.com/specifications/specifications20.html> [Consulta: Mayo 2005]
- [12] Pérez Hernández, José Manuel. *Vision General De Los Sistemas De Cable Hibrido Fibra-Coaxial (HFC)*. Revista Electrónica Neutrón. Venezuela. 2001. <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No6/Perez%20Jose/IEEE802141.html> [Consulta: Enero 10 de 2006]
- [13] <http://es.wikipedia.org/wiki/CMTS> [octubre 3 de 2005]
- [14] <http://www.catvnet.com.ar/00.html>. [Consulta: Septiembre 26 de 2005]
- [15] Recomendación M.3010 de la UIT-T (1996), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones*.

- [16] Recomendación M.3020 Recomendación UIT-T (1995), *Metodología de especificación de interfaz de la red de gestión de las telecomunicaciones*.
- [17] Recomendación M.3400 de la UIT-T (1997), *Funciones de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones*.
- [18] Hurtado Alegría, Julio Ariel. *El proceso Unificado del Desarrollo del sw*. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca. 1999
- [19] Scientific Atlanta Products. <http://scientificatlanta.com/products/index.htm> [Consulta Enero 2006]