

Sistema Integrado para la Gestión de Redes de Comunicaciones

*Manuel Mejías, Carlos León, José I. Escudero, Joaquín Luque
Facultad de Informática y Estadística
Universidad de Sevilla*

risoto@lsi.us.es

Resumen: *En la actualidad las comunicaciones constituyen un aspecto esencial para la sociedad en la que vivimos. Su eficiencia y operatividad dependerá en gran medida de la gestión que se realice de las redes que las sustentan. En el presente trabajo se expone en primer lugar la problemática que se plantea para realizar tal gestión, para a continuación mostrar la solución alcanzada con el sistema NOMOS para realizar una gestión integrada de las redes de comunicaciones.*

1.Introducción

En la actualidad las comunicaciones constituyen un aspecto imprescindible en el desarrollo global de la sociedad en la que nos encontramos inmersos. El desarrollo tecnológico de los últimos años y el creciente ritmo evolutivo del sector de las comunicaciones hacen que el parque de equipos se haya disparado en el número de elementos que lo componen, que la complejidad de los mismos haya aumentado, que hayan aparecidos nuevos y experimentados fabricantes con equipos diferentes, y que las empresas operadoras en el Sector se hayan diversificado.

Todo este panorama nos lleva a una situación en la que, en las redes de comunicaciones que posibilitan la conexión entre usuarios físicamente más o menos alejados, coexisten equipos muy diferentes, de diferentes fabricantes, que pueden corresponder a distintas generaciones tecnológicas y que necesitan entenderse entre sí.

Esta situación no es posible contemplarla en un solo plano, sino que hay que contemplar la posibilidad cierta de que distintas redes de comunicaciones puedan desempeñar el papel de subredes que interoperen conjuntamente dando lugar a una red de orden superior. Este planteamiento sería generalizable hasta obtener una topología de la red de comunicaciones formada por un número indeterminado de capas.

Para asegurar la buena operatividad de las redes de comunicaciones es preciso gestionar

adecuadamente los equipos que la componen.

El problema se plantea cuando dicha gestión debe realizarse sobre equipos heterogéneos, de diferentes fabricantes, de diferentes generaciones tecnológicas y que utilizan diferentes protocolos para comunicarse entre sí.

Una forma tradicional de hacer frente a esta situación era el desarrollo, por cada fabricante, de sistemas de gestión que llevaran a cabo tal labor en aquellas redes de comunicaciones que le eran propias, lo cual conducía a desarrollar sistemas de gestión específicos para redes de comunicaciones concretas. La siguiente dificultad se presentaba ante la necesidad de interconectar entre sí distintas redes de comunicaciones, cada una de ellas con su correspondiente sistema de gestión.

Otro planteamiento puede hacerse mediante la estrategia de realizar una gestión integrada de la red de comunicaciones de forma global, gestión que ha de ser independiente de las características de los equipos y de los fabricantes de los mismos. Para llevar a cabo este enfoque conviene hacer coincidir planteamientos y estrategias mediante el uso de Normalización.

En la actualidad existen dos grandes familias de propuestas normalizadoras en el dominio de la gestión de redes de comunicaciones que destacan sobre otras: a) la propuesta conjunta de ISO/ITU-T y b) la propuesta en el ámbito de Internet.

Al hablar de normalización en el ámbito de la gestión de redes de comunicaciones se puede centrar la atención en diferentes aspectos: 1) las funciones que se han de realizar, 2) los objetos que se han de gestionar, 3) los protocolos de comunicaciones que utilizan los objetos gestionados, 4) las plataformas sobre las que se sustentan los sistemas de gestión, y 5) las interfaces de usuarios utilizadas por dichos sistemas.

En estos mismos aspectos hay que concretar la integración para obtener un sistema integrado de gestión.

2. El sistema NOMOS

El Sistema NOMOS es un sistema integrado experto para la gestión de redes de comunicaciones. La integración en NOMOS abarca los cinco aspectos indicados con anterioridad, y el calificativo de experto se debe a que incorpora un sistema de tal

característica para realizar la gestión de fallos, como más adelante se comentará.

El Sistema Nomos es el resultado de un Proyecto de Investigación financiado por el Ministerio de Industria y Energía dentro del Programa de Investigación Electrotécnica y con la participación de las Compañías Eléctricas Sevillana de Electricidad y Unión Eléctrica Fenosa.

NOMOS tiene la capacidad de resolver, no sólo la monitorización y control de una red particular, sino la integración de cualquier red de telecomunicaciones. Este carácter abierto hace que se haya concebido la interacción con el sistema en tres niveles, tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

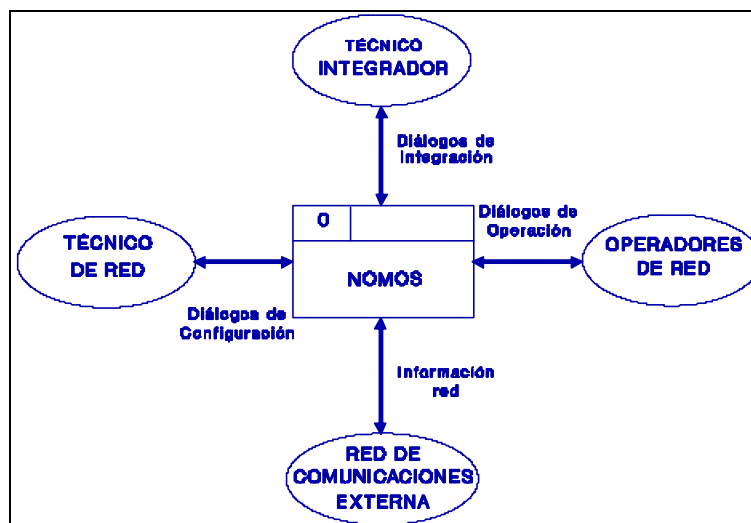


Fig. 1: Diagrama de contexto del Sistema NOMOS.

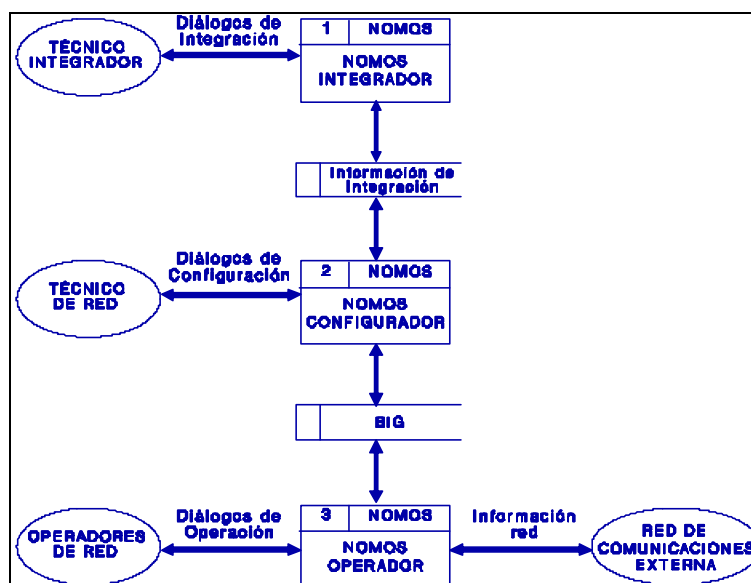


Fig. 2: Subsistemas de NOMOS.

En este sistema, descrito de forma muy somera en las figuras indicadas, se pueden distinguir tres subsistemas formando parte del mismo, cada uno de los cuales se encarga de una de las tres etapas básicas del sistema, denominándose respectivamente NOMOS Integrador, NOMOS Configurator y NOMOS Operador.

3. NOMOS Integrador

Corresponde a la etapa de integración del sistema, figura 3, donde un *Técnico Integrador* le facilita al sistema las características peculiares de una red (o subred) de telecomunicaciones, para que pueda ser integrada en el sistema de gestión, dando lugar a la *Información de Integración*. Esta *Información* incluye información de los protocolos que permiten la comunicación del sistema de gestión con los distintos elementos a gestionar, de los tipos de objetos (elementos distintos) que se pueden encontrar en la red a gestionar y las características de los mismos, y por último de las reglas que permiten operar la red de forma que se logre realizar una gestión de *Sistema Experto*.

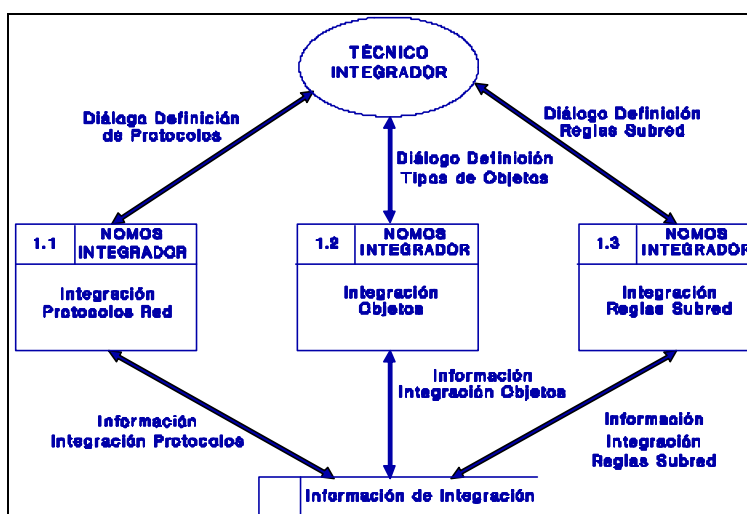


Fig. 3: NOMOS Integrador.

Para la definición de los protocolos se utilizarán técnicas formales de descripción, describiendo cada protocolo en lenguaje ESTELLE, para posteriormente traducirlo, compilarlo y simularlo en las plataformas adecuadas donde el sistema de gestión vaya a ser implantado.

La definición de cuáles son los tipos de objetos a integrar en el sistema se hará mediante un gestor de base de datos que permitirá, en esta fase, capturar la información sobre los tipos de

elementos presentes en la red y no los datos concretos de cada uno de los elementos existentes. Con ello se puede generar de forma automática un procedimiento para poder capturar, en la etapa posterior de configuración, los datos de los objetos.

Por último, las reglas particulares de una red que no sean parametrizables deben ser introducidas en el sistema con la ayuda de un Shell de sistema experto. De esta forma se generará un procedimiento que, integrado en el sistema, sea capaz de realizar una gestión experta de averías.

4. NOMOS Configurador

En la etapa de configuración, figura 4, un *Técnico de Red* introduce al sistema los datos concretos de los elementos que se van a controlar, dando lugar a la *Base de Información de Gestión (BIG)*. Dicha información está compuesta de cuatro elementos: los datos particulares y concretos de todos y cada uno de los objetos (elementos) que componen la red; los gráficos sobre los que se desea representar la estructura y estado de la misma; la estructura de los menús definibles por el usuario, y las reglas de los objetos particulares para el tratamiento dentro del sistema experto.

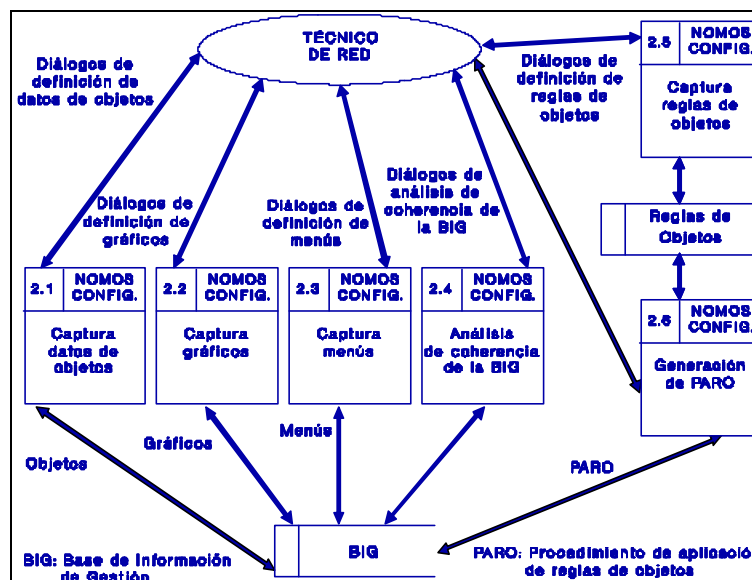


Fig. 4: NOMOS Configurador.

La captura de los datos de los objetos del sistema se hace con el procedimiento que se generó automáticamente en la etapa de integración.

Los gráficos del sistema se definirán con ayuda de un paquete de captura de gráficos desarrollado a medida para el sistema. Posteriormente la información gráfica se integra en la *Base de Información de Gestión*, también denominada *BIG*.

En cuanto a los menús, éstos serán capturados con un módulo adecuado que permitirá la definición de la estructura, posición, contenido y acciones de los menús definibles del sistema. Dicha información, una vez procesada, formará también parte de la *BIG*.

Por último, para garantizar la coherencia de toda la información introducida en la configuración del sistema, un módulo realizará un análisis exhaustivo de la misma informando al usuario sobre los posibles errores que observe.

5. NOMOS Operador

En la etapa de operación, figura 5, se procede a la gestión de la red con la funcionalidad que posee el sistema de gestión.

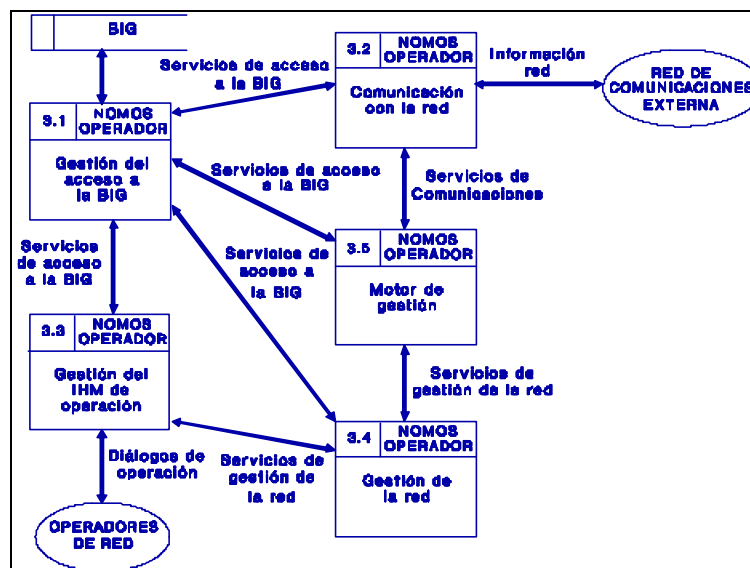


Fig. 5: NOMOS Operador.

Esta etapa se articula en torno a cinco procesos:

- 1) Comunicación con la red.

Este proceso suministra los servicios necesarios, *Servicios de Comunicaciones*, para posibilitar la comunicación entre NOMOS y los objetos externos al mismo con los cuales el sistema debe comunicar.

El proceso de *Comunicación con la red* consta del conjunto de protocolos necesarios para la conexión de NOMOS con el exterior. Estos protocolos presentan una interfaz de servicio tipo CMIS (Common Management Information Service) para comunicar con el resto de NOMOS, lo cual se concreta mediante los *Servicios de Comunicaciones*.

El proceso de *Comunicación con la red* puede necesitar para realizar determinadas operaciones información de la BIG, para lo cual utilizará los *Servicios de acceso a la BIG*.

2) Motor de gestión.

El proceso *Motor de Gestión* tiene la responsabilidad de coordinar el funcionamiento del sistema NOMOS en su conjunto, controlando y gestionando el desarrollo de funciones y procesos de carácter periódico, así como procesos desencadenados por otros módulos.

Este proceso actúa de puente entre los objetos "reales" o "externos" y el modelo que de ellos se implementa en la BIG, de igual forma sirve de vía de integración de los procesos de índole externa conectados a NOMOS. En ambos casos actúa como adaptador entre los *Servicios de comunicaciones con la red* y los *Servicios de acceso a la BIG*.

3) Gestión del acceso a la BIG (Base de Información de Gestión).

Este proceso gestiona la *Base de Información de Gestión* (BIG), así como los servicios básicos de acceso a la misma.

Cualquier proceso de *NOMOS Operador* que deba acceder a la BIG lo hará a través de este proceso mediante la utilización de los *Servicios de Acceso a la BIG* correspondientes.

4) Gestión de la red.

El proceso *Gestión de la red* está compuesto por la siguiente lista de funciones:

- a) Funciones expertas
- b) Cálculo de los parámetros de calidad
- c) Cálculos de coste
- d) Informes periódicos o a la demanda.

Cada una de estas funciones debe ser definida como objeto de la BIG. Entre los atributos de estos objetos están su nombre, su forma de activación (por demanda del operador o de otro proceso, o periódicamente), y el período de activación.

5) Gestión del IHM (Interfaz Hombre-Máquina) de operación.

Este proceso es el responsable de gestionar todos los aspectos del sistema relacionados con su interfaz de usuario (*Operador de la red*).

La *Gestión de IHM de operación* es la encargada de llevar a cabo los *diálogos de operación* y realizar los procesos asociados a dichos diálogos.

Estos cinco procesos tienen un carácter universalista, tratándose de procesos cuyo comportamiento está determinado por la información que manejan, la cual en su mayoría se modela en las etapas previas de integración y configuración. Esto permite que la implementación de un determinado *NOMOS Operador* no requiera, en la mayor parte de los casos, la generación de un nuevo código de aplicación, lo que aporta una mayor flexibilidad y fiabilidad al sistema.

La comunicación entre estos procesos se realiza en base a la definición y utilización de los tres tipos diferentes de *Servicios*: *Servicios de comunicaciones*, *Servicios de acceso a la BIG* y *Servicios de gestión de la red*.

Estos módulos funcionarán con una arquitectura de cliente-servidor, de forma que sea posible, a través de la red local, el acceso al sistema desde cualquier nodo, lo cual posibilita la ampliación de la capacidad del sistema y la conexión simultánea al sistema de varios operadores de la red.

Esta arquitectura del sistema le dota de una gran flexibilidad e independencia respecto de las plataformas hardware sobre las que se puede implementar.

6. Aplicaciones

Como se ha indicado anteriormente, el Sistema NOMOS se ha desarrollado con la participación y a iniciativa de las Compañías Eléctricas Sevillana de Electricidad y Unión Eléctrica Fenosa, con el objetivo de dar solución a la necesidad que ambas Compañías presentaban, de integrar en un único sistema, la gestión de las diversas subredes en las que se sustentaba sus sistemas de comunicaciones. NOMOS se ha desarrollado con éxito a nivel de prototipo e integra actualmente de forma satisfactoria diversos sistemas específicos de gestión: Sistema de Supervisión de Radioenlaces (Teletransa), Sistema Cross-Connect, Sistema Alcatel y Sistema Nokia. Actualmente NOMOS se encuentra en la fase de desarrollo comercial del sistema.

7. Conclusiones

Como resultado del trabajo de estudio, investigación y desarrollo realizado con el Sistema Nomos se puede concluir que mediante el uso de normas y técnicas formales de descripción, es posible especificar y desarrollar un sistema capaz de integrar la gestión de diversas redes de comunicaciones de manera flexible, que permita de forma fácil y prácticamente *on-line* la incorporación de nuevas redes al sistema de gestión, y todo ello de forma semiautomática, a partir de la especificación de los protocolos de comunicaciones a considerar en las redes a integrar y de las características de los objetos que forman parte de esas redes y que por lo tanto son objetos de la gestión.

8. Bibliografía

- [AIDA-94] Salah Aidarous and Thomas Plevyak. Telecommunications Network Management into the 21st Century. IEEE Press, 1994.
- [BOCH-91] G. Bochmann et al.: "Formal Description of Network Management Issues". Integrated Network Management II. Elsevier, 1991.
- [BUDK-87] S. Budkowski & P. Dembinski. "An Introduction to Estelle: A Specification Language for Distribute Systems". Computer Networks and ISDN Systems 14 (pp. 3-23). 1987.
- [GONZ-97] F. Gonzalo, J.I. Escudero, J. Luque, M. Mejías. "La Integración de objetos en la gestión de redes de telecomunicaciones". ASINEL-1ª Jornadas "Impacto de las Nuevas Telecomunicaciones sobre los servicios de las empresas eléctricas". Madrid, 1997.
- [HOLZ-91] G. J. HOLZMANN. "Design and Validation of Computer Protocols". Prentice-Hall International Editions, 1991.

- [ISO-8807] ISO 8807. "Information Processing systems-Open Systems Interconnection-LOTOS- A Formal Description Technique based on the temporal ordering of observational behaviour". 1989.
- [ISO-9074] ISO 9074. "Information processing systems - Open Systems Interconnection - Estelle: A formal description technique based on an extended state transition model". Ref. ISO 9074:1989(E).
- [ISO-91] International Organization for Standardization. ISO 9595. Common Management Information Service. ISO, 1991.
- [ITUT-92] Recommendation M.3400, "TMN Management Functions", 1992.
- [LEON-97] C. León, A. V. Medina, M. Mejías, S. Martín, A. Molina, J. Luque. "Definition of objects and expert system rules in telecommunications network management system for power utilities". Proceedings of the IASTED International Conference *High Technology in the power industry*. Orlando (Florida), 1997.
- [LUQU-95a] J. Luque, A. Molina, F. Pérez, F. Gonzalo. "Defining managed objects in telecommunication networks". CIGRE'95: Study Committee 35. Madrid, 1995.
- [LUQU-95b] J. Luque, M. Mejías, A.V. Medina, F. Gonzalo. "Integrating telecommunication management protocols". CIGRE'95: Study Committee 35. Madrid, 1995.
- [MEJI-96] M. Mejías, A.V. Medina, S. Martín. "Uso de técnicas de descripción formal en la integración de protocolos de gestión de redes de comunicaciones". II Jornadas de Informática. Almuñécar, 1996.
- [SIDH-90] Deepinder Sidhu. "Estelle Based Design". Tutorial Session of the Third International Conference on Formal Description Techniques (FORTE'90). Madrid.
- [TERP-92] K. Terplan. Communication Networks Management. Second edition. Prentice-Hall, 1992.
- [VISS-90] C. A. Vissers. "FDTs for Open Distributed Systems, a retrospective and prospective view". Invited Paper, 10th Protocol Specification, Testing and Verification. Amsterdam. North Holland.