

## GRUPO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA: SURGIMIENTO Y CONSOLIDACIÓN DE PROCESOS DE I+D Y FORMACIÓN AVANZADA

Álvaro Rendón Gallón

*Departamento de Telemática, Universidad del Cauca*

Fundado hace más de 30 años, el GIT ha sido pionero en muchos aspectos de la actividad de investigación en la FIET. Este artículo hace un recuento de los principales hitos en la historia del grupo, y presenta su estado actual y perspectivas.

### 1. LA GÉNESIS

El 14 de febrero de 1975, el Consejo Superior de la Universidad del Cauca, previo concepto favorable del Consejo de la FIET, aceptó la renuncia que había sido presentada por el Ing. Fabio Téllez como Jefe del Departamento de Conmutación (hoy Departamento de Telemática). Así se dio inicio oficial a la gran aventura de la investigación en esta unidad académica, convirtiéndose en la pionera de estas actividades en la Facultad.

El Ing. Téllez renunció con el fin de asumir la dirección del grupo de profesores y estudiantes a cargo de la ejecución del proyecto “**Central telefónica de mando electrónico**”, financiado por el convenio UIT-Telecom que por entonces apoyaba el funcionamiento de la Facultad. Por consiguiente, esa es la fecha que marca el nacimiento oficial del Grupo de Investigación en Sistemas de Conmutación, hoy Grupo de Ingeniería Telemática. Los profesores fundadores, que recibieron por ello un homenaje en el Paraninfo de la Universidad durante la celebración de los 30 años del grupo son: Alfredo Ortiz, Fabio Téllez (primer director), Germán Kuratomi, Jaime Bados, Jairo Hormiga y Roberto Bastidas.

El proyecto tenía como objetivo construir una pequeña central de 256 abonados para aplicaciones rurales, utilizando tecnología de punta en esa época: un control basado en dispositivos electrónicos en lugar de cadenas de relés. La orientación de su aplicación a entornos rurales buscaba ofrecer una solución a la bajísima densidad telefónica que presentaba el campo colombiano. La instalación de centrales de este tipo mejoraría las oportunidades de sus habitantes para acceder a información y servicios, facilitaría el mercadeo de sus productos e incrementaría su calidad de vida.

La génesis del grupo tiene lugar entonces con la ejecución de un proyecto que presenta tres características fundamentales: a) brinda un espacio para la formación de estudiantes y profesores mediante un trabajo en equipo que busca resolver un problema de ingeniería, b) requiere la adaptación y generación de conocimiento, lo cual le otorga legitimidad a la Universidad en su función docente, y contribuye al desarrollo de una capacidad tecnológica nacional, y c) está orientado a la búsqueda de soluciones para problemas reales de la sociedad colombiana. En adelante, los proyectos realizados por el grupo estarían marcados por estas tres características.

La central se construyó con muchas dificultades técnicas y administrativas, pues resultó ser no sólo un laboratorio para las tecnologías “duras”, como la electrónica y las telecomunicaciones, sino también para las más “blandas”, como las metodologías para la planificación y ejecución de proyectos, e incluso para la propia administración de la Universidad. Nunca se hicieron las pruebas de campo, entre otras cosas por falta de interés de los directivos de Telecom, que tenía a su cargo la prestación del servicio en las localidades rurales; pero en cambio se logró sembrar la semilla de la investigación en la FIET (Rendón, 1986), y para facilitar su crecimiento se creó en 1976 el Instituto de Desarrollo e Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones (IDIET), el cual funcionó hasta su fusión en 1983 con el Instituto de Postgrado en Electrónica y Telecomunicaciones (IPET).

El proyecto culminó en 1978, año en que obtuvo el Primer Premio en el Concurso de Ciencia y Tecnología “Expreso Palmira” organizado por la Universidad del Valle.

## 2. LOS SISTEMAS DE CONMUTACIÓN

Los siguientes proyectos que ejecutó el grupo, con el apoyo administrativo del IPET, fueron patrocinados casi exclusivamente por Telecom, y tenían el propósito de prolongar la vida útil de las centrales telefónicas electromecánicas, mejorar la prestación de sus servicios o introducir nuevas funcionalidades:

- **“MAGSET. Medidor Automático de Grado de Servicio Telefónico”** (1978-1981). Fue el primero que contrató a un investigador de tiempo completo.
- **“RPA. Control de centrales AGF por Programa Almacenado”** (1979-1984). Dio lugar al primer *spin-off* exitoso del grupo, Telconsulta. Esta empresa desarrolló una versión avanzada del producto, consiguiendo un gran éxito comercial, con ventas a varias de las principales empresas de telecomunicaciones del país.
- **“MFC-R2. Equipo de Señalización por Multifrecuencia”** (1981-1984).
- **“IDA. Identificador de Abonados A”** (1981-1984).

El apoyo del IPET también fue importante para el inicio de las actividades de postgrado. En 1982 se creó la Maestría en Telemática en convenio con Telecom, y se recibieron las primeras cohortes en 1984 y 1985, en Bogotá y Popayán respectivamente. Cumpliendo con su objetivo, este programa de formación avanzada consolidó las actividades de investigación del grupo, con la vinculación de estudiantes de altas calificaciones y con dedicación de tiempo completo a los nuevos proyectos.

Una mayor madurez técnica y administrativa para enfrentar los proyectos, los avances tecnológicos de la conmutación digital, y la financiación de Colciencias, le permitieron al grupo retomar su propósito inicial de construir una central telefónica rural (Bados y Rendón, 1984), a través de los siguientes proyectos:

- **“DIGIT-100. Sistema de Conmutación Secretarial”**, (1983-1985). Su objetivo era apropiarse de la tecnología y dar un primer paso mediante la construcción de un pequeño sistema para oficina, con 32 extensiones y 8 troncales. El prototipo fue utilizado como central de emergencia para reemplazar el conmutador de la Universidad, destruido por el terremoto de 1983 en el colapso de uno de los bloques del edificio de ingenierías. De este proyecto surgió un nuevo *spin-off*, Time, que desarrolló y comercializó una centralita privada de baja capacidad.
- **“DIGIT-1000. Sistema de Conmutación Secretarial”**, financiado por Colciencias y Telconsulta (1988-1989). Desarrolló un conmutador privado digital para 120 extensiones y 20 troncales. A partir de sus resultados, Telconsulta fue la primera empresa del país que desarrolló una central pública digital para aplicación rural; así, finalmente, 14 años después de fundado, el grupo cumplió su propósito original.

Como siempre ha sucedido cuando se alcanzan las metas y sobra ambición, el grupo se propuso llegar más lejos, con la construcción de una central con mayor capacidad y funcionalidades adicionales. Con este objetivo en perspectiva, se realizó un proyecto que marcó un nuevo hito en la historia del grupo y la Facultad:

- **“Concentrador Telefónico Digital (CTD)”**, formulado inicialmente como parte de una Tesis de la Maestría en Telemática (Plazas, *et al.*, 1989), fue ejecutado con el patrocinio de la Gerencia de Teléfonos de las Empresas Municipales de Cali (Emcali) (1990-1992) y Colciencias (1992-1994). Ha sido uno de los proyectos de mayor magnitud y que más personal ha involucrado: siete profesores, tres ingenieros de tiempo completo y 75 estudiantes de pregrado, a lo largo de casi cinco años. Así mismo, uno de sus resultados fue el primer artículo internacional del grupo (Tamura y Castellanos, 1994).

El final de este proyecto es quizás más triste que el de la Central telefónica de mando electrónico: los jurídicos de las tres entidades involucradas, la Universidad, Emcali y Colciencias, no lograron ponerse de acuerdo sobre los derechos patrimoniales, cuando se discutía el procedimiento para transferir la tecnología a una empresa que se encargaría de su producción comercial.

Otros dos proyectos que al igual que el CTD surgieron por esta época como Tesis de la Maestría en Telemática, y que tuvieron una gran trascendencia, son:

- **“SAT. Sistema de Administración Telefónica”**, realizado con el patrocinio de Teletulúa (Mendoza, 1988). El prototipo desarrollado dio lugar a un producto comercial que llegó a instalarse en el 80% de las administraciones telefónicas del país, el SAT-Plus. Éste fue por mucho tiempo el producto estrella de Open Systems<sup>1</sup>, la empresa de software que nació en Cali y que ahora se proyecta con gran éxito en el mercado internacional.
- **“Enrutador Gentex”**, realizado con el patrocinio de Telecom (Garzón, 1988). El sistema le produjo un importante ahorro a Telecom, a la vez que una mejora en la calidad de su servicio nacional de telegramas. Estos resultados tuvieron una amplia acogida en la empresa, y contribuyeron a la creación de la División de Investigaciones del ITEC<sup>2</sup>, que fue por mucho tiempo el mayor centro de investigación de telecomunicaciones del país.

El reconocimiento nacional a la capacidad y calidad del grupo tuvo como una de sus expresiones la diversificación de las fuentes de financiación, que hasta entonces habían provenido casi exclusivamente de Telecom y Colciencias. Fue así como una empresa

<sup>1</sup> <http://www.openinternational.com/>.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Electrónica y Telecomunicaciones de Telecom.

privada nacional, motivada por el promisorio mercado de los sistemas de telefonía rural, contrató un proyecto con la Universidad bajo la responsabilidad del grupo:

- **“MicroTari. Sistema de Tarificación para Centrales MICRO-60/120/1000”**, financiado por Microtel Ltda., Empresa Multinacional Andina con sede en Cali (1989-1990). El proyecto consistió en adaptar el sistema de tarificación de una familia de centrales privadas de baja y mediana capacidad para que pudieran ser utilizadas como centrales rurales. El proyecto fue todo un éxito, y Microtel comercializó e instaló su nuevo producto en varios municipios del país.

Poco después, el gobierno nacional firmó un acuerdo con varias firmas multinacionales para que suministraran los sistemas de telecomunicaciones necesarios en las distintas zonas del país, y en ese acuerdo no cabían las soluciones nacionales. Microtel y Telconsulta tuvieron que archivar sus productos, y el grupo empezó a buscar nuevos horizontes. Su último proyecto importante en la línea de los sistemas telefónicos fue:

- **“Control Electrónico de Armarios (CEA)”**, financiado por las Empresas Públicas de Pereira (1995-1996). Sus resultados dieron lugar a un nuevo *spin-off*, la empresa Insitel<sup>3</sup> de Armenia, que ha tenido gran éxito con su versión comercial del producto, el Sistema de Gestión de Armario y Red Externa (SIGARTM), y ya cuenta con oficinas en Bogotá y Miami.

### 3. LA INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS

Ya entrados en la década de los 90, se dieron en el sector de las telecomunicaciones cambios sustanciales impulsados por el vertiginoso desarrollo de las tecnologías y los servicios (Internet, telefonía móvil, etc.), los cuales, unidos a las nuevas políticas de apertura económica y las tendencias de globalización mundial, llevaron al grupo a redefinir su línea de investigación, orientándola hacia la Ingeniería de Sistemas Telemáticos.

Esto no significó de ninguna manera que se hubieran abandonado las telecomunicaciones, como lo demuestra la importante actividad que el grupo mantiene en áreas como las aplicaciones para dispositivos móviles, donde se ha logrado un liderazgo a nivel nacional, y en el desarrollo de equipos y aplicaciones para la prestación y gestión de servicios de telecomunicaciones. Por su tradición, sus logros y su calidad, el grupo se constituye en una fortaleza para la oferta de formación de la Facultad en el área de las Telecomunicaciones.

Lo que el grupo hizo fue ampliar su línea de acción hacia la convergencia de las telecomunicaciones con la informática, donde ha encontrado un vasto campo de acción en el desarrollo de nuevos dispositivos, sistemas y servicios de información y comunicación. El carácter

transversal de estas tecnologías, mejor conocidas como las TIC, le han brindado una excelente oportunidad para contribuir con el desarrollo regional, trabajando en alianzas con grupos de investigación de otras disciplinas. Así pues, ha formulado y ejecuta proyectos en los que busca aportar su conocimiento y experiencia en el tratamiento de problemas regionales, incursionando en nuevos campos como la e-Salud, la tele-educación, la inclusión digital, la gestión ambiental, y la gestión de la tecnología y la innovación.

Durante los 90 se presentaron dos hechos que a la postre marcarían el futuro del grupo, abriéndole las puertas de la comunidad académica internacional. El primero fue la formación a nivel de Doctorado de uno de sus integrantes, entre noviembre de 1992 y mayo de 1997, con el patrocinio de Colciencias (Rendón, 1997). El segundo fue la participación en la creación y funcionamiento de la Red Iberoamericana de Cooperación en Telemática (RICOTEL), financiada por el Programa Iberoamericano CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) (1995-2002). Ambos hechos están, por ejemplo, en los orígenes de la participación del grupo en los cuatro proyectos del Programa @LIS de la Unión Europea mencionados más adelante.

Entre los proyectos más significativos de esta nueva etapa se pueden mencionar:

- **"Análisis y Propuesta de Solución para la Interconexión de Redes Inteligentes Colombianas"**, financiado por Colciencias y el Ministerio de Comunicaciones (1998-1999). Nos situó, con el Mag. Rafael Rengifo a la cabeza, como referentes en este nuevo campo de las telecomunicaciones a nivel nacional.
- **"SMART. Sistema Modular para Aplicaciones de Redes inteligentes y Telemática"**. Financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca (1998-2000) y la Empresa de Telecomunicaciones de Armenia Telearmenia (2001-2002). Se entregó a Telearmenia una plataforma funcional con un par de servicios de Red Inteligente.
- **“Diseño y Prueba Piloto de una Red Telemática para la Prestación de Servicios de Telesalud y Telemedicina”**, financiado por el fondo Colciencias-Ministerio de Comunicaciones, y ejecutado en conjunto con el Grupo de Telesalud de la Facultad de Ciencias de la Salud (2000-2001). Fue uno de los primeros proyectos interdisciplinarios.
- **“Tampu. Portal Eco-turístico y Cultural del Cauca”**, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones y ejecutado en conjunto con el Grupo de Investigación en Desarrollo Turístico de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas (2000-2001).
- **“COMDIST: Componentes Distribuidos para la Implementación de Servicios de Telepresencia”**, financiado por CYTED (2000-2003). Fue el primer proyecto internacional del

<sup>3</sup> <http://www.insitel.com/>.

grupo, que participó en un consorcio liderado por la Universidad Politécnica de Madrid y conformado por grupos de investigación de España, México, Colombia, Venezuela, Uruguay y Bolivia.

- **“ARIADNA. Adquisición Remota de Información Ambiental para Diagnóstico y Gestión de Recursos Naturales”**, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones y Colciencias, y ejecutado en conjunto con el Grupo de Estudios Ambientales, Ingeominas, Parques Naturales, la Universidad de Duesseldorf (Alemania) y la Universidad de la República (Uruguay) (2003-2004). Dio lugar a un amplio programa de investigación en el área de la gestión ambiental.
- **“LINK-ALL. Local-communities Insertion NetworK para América Latina”**, financiado por el Programa @LIS de la Unión Europea en el área de inclusión digital, y ejecutado por un consorcio liderado por la Fundación Egnatia Epirus (Grecia) y conformado por 17 socios más (2003-2006). Por la Universidad del Cauca participó también el Grupo de Investigación en Desarrollo Turístico.
- **“EHAS-ALIS. Enlace Hispano Americano de Salud”**, financiado por el Programa @LIS de la Unión Europea en el área de la telemedicina, y ejecutado por un consorcio liderado por la Universidad Politécnica de Madrid y la ONG Ingeniería Sin Fronteras, y conformado por 11 socios más (2003-2006). Por la Universidad del Cauca participó también el Grupo de Telemedicina Aplicada de la Facultad de Ciencias de la Salud. Este proyecto ganó en 2004 el "Stockholm Challenge Award" en la categoría de salud, como uno de los proyectos pioneros en Tecnologías de la Información en el ámbito mundial por los beneficios que trae a las personas y la sociedad. Este premio se recibió en el edificio del Ayuntamiento de Estocolmo, en el famoso salón azul donde cada año se celebra la cena de los Premios Nóbel.
- **“E-LANE. European and Latin American New Education”**, financiado por el Programa @LIS de la Unión Europea en el área de la tele-educación, y ejecutado por un consorcio liderado por la Universidad Carlos III de Madrid (España) y conformado por 9 socios más (2003-2007). Por la Universidad del Cauca participan también el Departamento de Educación y Pedagogía, el Departamento de Agroindustria y el Centro de Educación Abierta y a Distancia. Ha dado lugar al inicio de las actividades de educación virtual en la Universidad del Cauca, a través de una plataforma integral que incluye una herramienta de tele-educación adaptada a las necesidades locales, llamada EVA, una metodología igualmente pertinente, y un conjunto de cursos de alfabetización digital y formación continua.

En el Programa @LIS de la Unión Europea, aparte de los tres proyectos de demostración ya mencionados, se tuvo una participación activa en representación de Colombia en la Red CLARA (Consortio Latino-

Americano de Redes Avanzadas), que constituyó la red académica de alta velocidad interconectada con Europa, y se ha continuado brindando soporte a las actividades de RENATA, la red nacional de alta velocidad.

#### 4. LA ACTUALIDAD

En el ámbito internacional, el grupo es miembro del consorcio a cargo del proyecto Telemedicina Rural para la Salud Materno-Infantil, del programa CYTED, del consorcio de la Red Iberoamericana de Telemando y Control Distribuido, patrocinada por ISTEAC (Ibero-American Science and Technology Education Consortium), y del consorcio del proyecto “Red para la generación colaborativa de bibliotecas digitales interoperables”, del programa europeo ALFA (América Latina Formación Académica).

Todas estas actividades le han permitido establecer y consolidar estrechas relaciones con otros grupos de investigación de Europa y Latinoamérica, especialmente de España (Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad de Vigo, Universidad de Oviedo), Francia (Universidad de Versalles), Alemania (Universidad de Regensburg), México (ITESM, CINVESTAV), Uruguay (Universidad de la República), Perú (Pontificia Universidad Católica del Perú), Chile (Universidad de Chile) y Cuba (Universidad de Oriente). Sus proyectos han sido financiados por la Unión Europea (Programa @LIS), el Banco Mundial (Programa InfoDev), el Ayuntamiento de Madrid, el Programa CYTED y la Universidad Politécnica de Madrid.

En el ámbito nacional, ha realizado y realiza proyectos patrocinados por Colciencias, el Ministerio de Comunicaciones, el Ministerio de Educación y la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca, en los que han participado el Centro de Investigación de las Telecomunicaciones (CINTEL), instituciones de la región y otros grupos de la propia Universidad. Así mismo, es miembro activo del Consorcio de Investigación en Computación Móvil I2COMM, integrado fundamentalmente por universidades e instituciones del suroccidente colombiano, sostuvo relaciones estrechas con la otrora División de Investigaciones del ITEC-Telecom, y ha mantenido contactos con la Universidad EAFIT, la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Sus logros le han merecido ser declarado Grupo de Excelencia por Colciencias en 1997, grupo de Categoría A en 1998, grupo de Categoría B en 2000 y 2004, y nuevamente grupo de Categoría A en 2006. La producción registrada es la siguiente:

- 37 artículos de investigación, que incluyen 5 de categoría A y 2 de categoría B,
- 2 libros de investigación,
- 6 capítulos de libro,
- 12 productos de literatura gris y no certificados,

- 6 productos asociados a servicios técnicos,
- 88 productos de divulgación, que incluyen 22 ponencias internacionales presentadas en los últimos 5 años,
- 4 productos tecnológicos no patentables, y
- 38 tesis y trabajos de grado.

El grupo está conformado por:

- 17 Profesores de planta con la siguiente formación: 2 Doctores, 4 en formación doctoral, 7 Magísteres y 4 en formación en la Maestría en Ingeniería Telemática,
- 10 profesores ocasionales: un Magíster y 9 estudiantes de la maestría,
- 29 estudiantes más de la maestría,
- Un buen número de estudiantes en Trabajos de Grado, y
- Un semillero de investigación para los más jóvenes, con dos líneas: sistemas empotrados (SISE) y aplicaciones móviles (WapColombia).

## 5. LAS PERSPECTIVAS

En el futuro inmediato, el grupo está comprometido con dos tareas. La primera es la consolidación del Programa de Maestría en Ingeniería Telemática, en el cual ha recibido su novena cohorte este año, y planea someterse a un proceso de acreditación con la AUIP (Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado). La segunda es la creación de un Doctorado en Ingeniería en conjunto con otros grupos de la FIET, en el marco del cual le dará soporte al énfasis en Telemática.

En el mediano plazo, la meta es la consolidación del plan de formación doctoral de sus integrantes. Cuatro recibirán su título en las universidades y años indicados: Universidad Politécnica de Madrid (2007), Universidad de Versalles (Francia) (2008), Universidad de Regensburg (Alemania) (2008) y Universidad Carlos III de Madrid (2009). Además, se tienen muy avanzadas las gestiones para que en 2008 otro integrante inicie su doctorado en la Universidad de Nantes (Francia).

## REFERENCIAS

- Bados, J. y A. Rendón. *Hacia una Central Temporal Rural*. V Congreso Nacional de Telecomunicaciones. Bogotá, abril de 1984.
- Garzón, R. (1988). *Enrutador Gentex*. Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, Popayán.
- Lemos, F. (1986). La Universidad del Cauca y su Facultad de Electrónica y Telecomunicaciones. *Pulsos FIET*, No. 1, 6-7.
- Mendoza, J. (1988). *Sistema de Administración Telefónica (SAT)*. Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, Popayán.
- Plazas, A., A. Rendón y R. Rengifo (1989). *Concentrador Telefónico Digital. Plan de Desarrollo*. Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, Popayán.

Rendón, A. (1986). ... Y la tesis ¿para qué?. *Pulsos FIET*, No. 1, 16-18.

Rendón, A. (1997). *Prueba Incremental de Modelos de Sistemas de Tiempo Real*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid (España).

Tamura, E. y G. Castellanos (1994). Ambiente Integrado para el Desarrollo de Software para Sistemas de Telecomunicaciones. *Revista Telebras*, Vol. 18, No. 62.