

## INICIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN LA FIET

Germán Kuratomi Kuratomi y Fabio Téllez Barón

*Departamento de Conmutación\*, Universidad del Cauca*

Resumen: Se presenta una breve historia de los inicios de la investigación en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, FIET, de la Universidad del Cauca. Para tal efecto, se hace primero una breve descripción de la creación de la FIET y de las entidades participantes. A continuación se presenta la creación de los departamentos de la Facultad. Finalmente se hace una descripción de las primeras actividades de investigación desarrolladas en ella.

Palabras clave: Historia, Telecomunicaciones, I+D, Metodología.

### 1. INTRODUCCIÓN

Una persona, familia, pueblo o nación sin memoria pierde parte de su identidad, de su cultura, de su tradición, de su orgullo. Lo mismo ocurre con las entidades.

Los autores del artículo presentan una descripción somera de la creación de la FIET, de sus departamentos técnicos y de las primeras actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo, I+D.

### 2. DESARROLLO

#### 2.1 Antecedentes

Hacia finales de la década de los cincuenta, la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, TELECOM, ante la carencia de ingenieros y técnicos especializados en electrónica y telecomunicaciones en el país, solicitó a la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT, con el aval del Ministerio de Comunicaciones, su apoyo para formar ingenieros y tecnólogos especializados en esos temas. A nivel de ingeniería electrónica existía la

Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Distrital situada en Bogotá. A nivel de tecnología no existían entidades docentes que formaran tecnólogos en electrónica y telecomunicaciones.

El ingeniero Boris Plazas (Plazas, 2006), entonces funcionario de TELECOM, fue el encargado de realizar las gestiones pertinentes. Su labor comenzó con la selección de la universidad que acogería a la nueva facultad de electrónica y telecomunicaciones. Después de una serie de visitas a varias universidades, fue escogida la Universidad del Cauca, decisión que fue tomada en parte con la intención de descentralizar la educación superior, por la larga tradición de la Universidad y por el ambiente universitario de la ciudad de Popayán. En consecuencia, se firmó el primer convenio entre la UIT y TELECOM, que consignaba la creación de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en la Universidad del Cauca y del Instituto Tecnológico de Electrónica y Comunicaciones, ITEC, en TELECOM.

#### 2.2 Creación de la FIET

El acto de creación de la FIET se realizó a finales de 1960 y se iniciaron actividades en enero de 1961. Entre las personalidades que participaron en su creación se encuentran los doctores Francisco Lemos Arboleda, Ministro de Comunicaciones,

---

\* En la actualidad, Departamento de Telemática.

Guillermo Sendoya Naranjo, Presidente de TELECOM, y Miguel Ángel Zúñiga, Rector de la Universidad del Cauca. Por otra parte, el director del proyecto UIT-TELECOM fue el ingeniero sueco Ingemar Norberg y el primer decano de la FIET fue el ingeniero Boris Plazas, quien se comprometió por seis meses y finalmente completó cuatro años en el cargo. Cabe destacar el papel preponderante que tuvo el doctor Santiago Albornoz Plata, Vicepresidente de Operaciones de TELECOM, en la obtención del visto bueno de la UIT (Kairuz, 1991).

Inicialmente se admitieron a la carrera ingenieros eléctricos para convertirlos en ingenieros electrónicos y de telecomunicaciones, y en esa calidad ingresaron los primeros alumnos, quienes se graduaron en el año 1.964. La totalidad de los estudiantes de los primeros años disfrutaron de becas del ICETEX, patrocinados principalmente por TELECOM, pero también por otras empresas como ETB, EPM, EMCALI. Estas becas fueron condonadas en su mayoría con trabajo en dichas empresas.

El proyecto UIT-TELECOM aportaba recursos para los siguientes rubros: a) Expertos internacionales, b) Dotación de equipos, sistemas y herramientas para los laboratorios, y c) Especialización de profesores colombianos en el exterior. Por otra parte, TELECOM apoyaba directamente a la FIET con la destinación de profesionales especializados en telecomunicaciones, llamados contrapartes nacionales, para que en conjunto con los expertos internacionales iniciaran las actividades docentes y ayudaran en la formación de los profesores de la FIET.

Entre los expertos internacionales estaban Artemo Nicolazi, Knutt Kalstrom, Podorowsky, Johan Enberg, Lars Berg y Mathias Josten. Posteriormente se incorporaron otros como Flavio Cataldi, Jean Louis Dufin y Manuel Greco. Entre los profesionales de TELECOM figuraban Boris Plazas, Gerardo Prado, Álvaro Eslava, Fabio Téllez y César Arriaga, y más adelante, Roberto Bastidas. Además, entre los profesores contratados por la FIET estaban Pablo Grech, Adolfo Vitola, Alfredo Montenegro, Héctor Monroy, Roberto Campo, Hebert Murillas, Hernando Pulido y Edgar Cabal.

### *2.3 Creación de los departamentos técnicos de la FIET*

Durante los primeros diez años la organización de la FIET giraba alrededor de las asignaturas. Los

expertos internacionales dirigían las principales asignaturas y apoyaban a sus contrapartes nacionales de la FIET. Era una estructura plana que aunque funcionaba no era muy apropiada: había pérdida de cohesión entre los objetivos y programas de las diferentes asignaturas, se facilitaba la duplicidad de temas y se dejaban vacíos temáticos. Por otra parte, el control académico era dispendioso pues todos dependían directamente del decano. Además, la planeación era muy difícil: quedaba en cabeza del director del proyecto y de su contraparte el decano de la Facultad.

Hacia finales de 1969, los profesores de la FIET y los profesionales de TELECOM, propusieron al director del proyecto UIT-TELECOM, la agrupación de las asignaturas técnicas en departamentos. Por una parte se congregarían las materias básicas de electrónica, y por otra, las asignaturas de telecomunicaciones se agruparían en transmisión de la información y en procesamiento y conmutación de la información. Así surgieron los departamentos de Electrónica, Transmisión y Conmutación<sup>1</sup>. Cada departamento tenía asignada una serie de asignaturas teóricas y sus respectivos laboratorios; los expertos internacionales, profesionales de TELECOM, profesores de la FIET y técnicos de laboratorio, se asignaron a esos departamentos. También se reasignaron los recursos del proyecto UIT-TELECOM.

### *2.4 Primeras actividades de I+D en la FIET*

Desde un inicio se consideró la necesidad de tener una unidad dedicada a la investigación en la FIET. El ingeniero Plazas era consciente de la importancia de ésta, pues según sus mentores en el MIT “sin investigación no hay futuro para una universidad.” Así, propició la creación de un centro de investigación que fue inaugurado con un acto en el Paraninfo Caldas con el nombre de Centro de Investigación Aplicada, en el año 1.963 (Plazas, 2006).

Este centro tuvo dos actividades aisladas: la primera, relacionada con la aplicación de la tecnología de los láseres a las telecomunicaciones, que estuvo a cargo del ingeniero Artemo Nicolazi. Esta actividad se desarrolló una vez que se compró el sistema de láseres (hacia 1966) que permitía hacer comunicaciones entre el edificio de la FIET

---

<sup>1</sup> En la actualidad, departamentos de Electrónica, Telecomunicaciones y Telemática.

y el edificio del Liceo<sup>2</sup>. Sus resultados no se publicaron. La segunda actividad, estuvo relacionada con la estación ionosférica, que inicialmente estaba a cargo de la Universidad Javeriana. La necesidad de ubicarla en un sitio más cercano a la línea ecuatorial, hizo que fuera trasladada a Popayán, donde quedó a cargo de la FIET. Para su manejo, fue enviado a una capacitación en Boulder, Colorado, EE.UU., el ingeniero Gerardo Prado Bravo, quien fue el primer encargado de su operación, entre finales de 1.967 y 1.969 (Prado, 2006). Posteriormente quedó a cargo del ingeniero Héctor Monroy Ayala. La función de la estación era la recolección de datos de la ionosfera, región de la atmósfera donde rebotan las ondas de radio de HF, el medio de comunicación más usado para la época. Estos datos eran enviados periódicamente a Boulder, donde eran procesados y usados para el cálculo de circuitos de HF en todo el mundo. Su utilidad terminó cuando dejó de usarse la HF y fue reemplazada básicamente por las comunicaciones satelitales.

La falta de divulgación de los resultados y la no incorporación de estudiantes a esos proyectos, hizo que poco a poco se diluyera el Centro de Investigación Aplicada, hasta su desaparición formal cuando se crearon los departamentos.

Con la creación de los departamentos, se asignó presupuesto del Convenio UIT-TELECOM a cada uno de ellos para soportar sus actividades en los rubros anteriormente mencionados. La parte relacionada con dotación de equipos, sistemas y herramientas para los laboratorios se utilizó en forma diferente. De un lado los departamentos de Electrónica y Transmisión dedicaron la mayor parte de sus recursos a adquirir herramientas, equipos de medición y sistemas integrales obtenidos en el mercado para facilitar la enseñanza a los estudiantes. Del otro lado, el Departamento de Conmutación decidió adquirir también herramientas y equipos de medición básicos para los laboratorios, pero propuso al director del convenio UIT-TELECOM que los recursos para adquirir sistemas de soporte para la enseñanza se asignaran a un proyecto para diseñar e implementar una **Central telefónica de mando electrónico**. El argumento esgrimido fue que así no funcionara la centralita, al menos se obtendría el fin fundamental: aprender, no sólo los estudiantes sino también los profesores.

---

<sup>2</sup> En la actualidad, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación.

En esos momentos, hacia finales de 1973, existían básicamente dos tipos de centrales telefónicas comerciales que utilizaban control electrónico: a) Por un lado, las centralitas electrónicas de control por lógica cableada, llamadas paso a paso porque replicaban el esquema de control por mando directo de las primeras centrales electromecánicas, como las elaboradas en la Gran Bretaña, y b) Por otro lado, las centrales SPC (Stored Program Control), controladas por computador, con gran capacidad de abonados, como las fabricadas en Suecia. La propuesta era diseñar una centralita de pocos abonados (256) pero que utilizara control por programa almacenado; era, por así decirlo, un híbrido entre las dos ideas anteriores. Su destino era utilizarla como central rural, en los pueblos de Colombia.

La propuesta fue aceptada, y el proyecto recibió el apoyo de la UIT a través del contrato COL/72/035. Su inicio formal se puede situar en el 14 de febrero de 1975, cuando el Consejo Superior de la Universidad aceptó la renuncia del profesor Fabio Téllez como Jefe del Departamento de Conmutación, para asumir la dirección del proyecto.

El grupo a cargo del proyecto se conformó básicamente con profesores del Departamento de Conmutación y con estudiantes de los tres últimos semestres de Ingeniería Electrónica. También se emplearon expertos internacionales para solucionar problemas puntuales. Entre los profesores estaban los ingenieros Jaime Bados, Roberto Bastidas, Jairo Hormiga, Germán Kuratomi, Alfredo Ortiz y Fabio Téllez, director del proyecto. Inicialmente, estuvo también el ingeniero Carlos Martínez, del Departamento de Electrónica. El grupo de estudiantes que participaron fue superior a los 30. El ingeniero Flavio Cataldi, experto de la UIT, elaboró el programa para calcular la capacidad de tráfico de la centralita. El físico argentino Ricardo Scaricabarossi, profesor contratado por la Facultad, colaboró con el diseño y cálculos para la disipación del calor generado por los componentes (bastidor y entrepaños) de la centralita.

### 2.5 Metodología

Dado que hasta ese momento no se habían desarrollado proyectos de I+D en la FIET que involucraran a un número grande de participantes, la Facultad no disponía de una metodología de desarrollo para esos proyectos. Por tanto, antes de acometer el proyecto fue necesario consultar varios documentos para definir los lineamientos

metodológicos a seguir. En resumen, se siguió una metodología de diseño *Top-Down* haciendo énfasis en la documentación de sus fases. El grupo de profesores participó en el diseño global de la centralita y luego se dividió en subgrupos, a saber: matriz de conmutación, equipos e interfaces de abonado, control, programación y pruebas.

Para obtener la participación de los estudiantes se presentó al Consejo de Facultad una propuesta alternativa de grado mediante la cual los estudiantes seleccionados podían participar en partes puntuales del proyecto sin necesidad de hacer anteproyecto y proyecto de grado. Bastaba que el profesor investigador a cargo de cada estudiante comunicara a la Secretaría de la Facultad si el estudiante había cumplido con los objetivos propuestos y con el tiempo de trabajo semestral destinado (10 horas por semana) a la actividad. El trabajo de grado era reemplazado por el trabajo realizado y la documentación escrita dentro del proyecto. Cabe destacar el interés, aplicación y entusiasmo mostrado por todos los estudiantes participantes.

Para que los profesores pudieran dedicar suficiente tiempo al proyecto se plantearon dos alternativas, a saber: a) Que se disminuyera la carga de los profesores participantes a máximo dos asignaturas por semestre, y b) Que se descargara al director del proyecto de toda otra carga académica. La primera alternativa se logró obtener para casi todos los profesores. La segunda, se logró pero sólo después de casi dos años de iniciado el proyecto.

## 2.6 Equipos y componentes

Para el subsistema de control se decidió al comienzo utilizar un minicomputador tipo PDP-10 (da Cruz, 2006), para lo cual se adquirió un HP 9640A (Figura 1). Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se extendió el uso de los microcomputadores, por lo cual el equipo del proyecto decidió estudiarlos y adquirir el LCDS (Low Cost Development System) (Figura 2), basado en el microprocesador SC/MP 8060 de National Semiconductor (Wikipedia, 2006), que reemplazó finalmente al minicomputador.

Para la red de conmutación se usaron relés con contactos al vacío (Figura 3). Para los equipos e interfaces de abonado, componentes TTL con especificaciones militares, y optoacopladores para aislar la centralita del mundo exterior (Figura 4).



Figura 1. Minicomputador HP9640A



Figura 2. Microcomputador LCDS SC/MP  
(Layer, 2001)

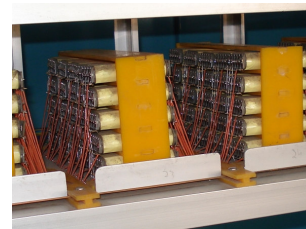


Figura 3. Módulos de conmutación



Figura 4. Bastidores de interfaces

## 2.7 Entidades participantes

Además de la UIT, que corrió con el grueso del soporte para el proyecto, hubo necesidad de buscar otras fuentes de financiación, como fueron TELECOM, en 1976, y Colciencias, en 1977. La razón de la participación de esas entidades tenía

que ver con algunos gastos de tipo administrativo que no podían ser sufragados por la Universidad y que no estaban contemplados dentro del convenio UIT-TELECOM.

### 3. RESULTADOS

El proyecto reactivó las actividades de investigación en la FIET, incorporando a ellas a profesores y estudiantes. Por consiguiente, para hacerse cargo de la gestión de estas actividades, se creó en 1976 el Instituto de Desarrollo e Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones (IDIET), en conjunto con el Instituto de Postgrado en Electrónica y Telecomunicaciones (IPET), con el que se fusionó más tarde.

El proyecto terminó en el segundo semestre de 1978, y otra de sus consecuencias inmediatas, también con apoyo del contrato COL/72/035, fue la realización por parte de un grupo de profesores del departamento, de una misión tecnológica a varios centros de I+D de las empresas de telecomunicaciones europeas, con el fin de conocer y discutir sus metodologías de desarrollo, la cual se inició en la primera semana de 1979.

La centralita funcionó en el laboratorio de la Facultad. Sin embargo, para la época, los directivos de TELECOM que estaban interesados en su utilización dentro de la red, en los pueblos, ya habían salido de la empresa y los nuevos directivos no mostraron interés en su utilización. Por tanto, nunca se logró instalarla en un pueblo para someterla a pruebas de campo; el sitio seleccionado era Timbó.

Por otra parte, vale la pena mencionar que el proyecto obtuvo el Primer Premio en un concurso de investigación organizado por la Universidad del Valle y auspiciado por Expreso Palmira, en junio de 1978<sup>3</sup>.

Entre los resultados obtenidos se pueden mencionar los siguientes:

- 1) La centralita funcionó en el laboratorio.
- 2) Se aprendió cómo acometer un proyecto de esa envergadura.
- 3) Se aprendió a trabajar en equipo.
- 4) Se aprendió a resolver problemas reales.

- 5) Los estudiantes aprendieron a trabajar en temas por fuera de las asignaturas del pénsium.
- 6) Se aprendió a seguirle la pista a las tecnologías de punta relacionadas con el proyecto.
- 7) Se crearon nuevos cursos: de microprocesadores y de SPC.
- 8) Se aprendió a hacer industria; algunos estudiantes y profesores crearon empresas.
- 9) Se demostró que sí se podían hacer desarrollos autóctonos acordes con nuestras necesidades.

Por otra parte, hubo otros resultados no tan positivos como los mencionados a continuación:

- 1) La centralita no se instaló para probarla en el campo.
- 2) Se encontró que era necesario adoptar y asimilar una metodología de desarrollo de proyectos de telecomunicaciones en todos sus detalles (Kuratomi y Téllez, 2006). La metodología utilizada distaba mucho de serlo. En consecuencia, puede decirse, a grosso modo, que por falta de una metodología adecuada se perdió cerca de un año en el desarrollo.
- 3) Se perdió tiempo en el desarrollo porque los estudiantes sólo trabajaban durante los semestres académicos.
- 4) Se aprendió que no es correcto cambiar sobre la marcha de tecnología (paso del PDP a los microprocesadores).

### 4. CONCLUSIONES

En resumen, se puede decir que se logró el objetivo propuesto: APRENDER. Se aprendió cómo hacer bien las cosas y cómo no hacerlas, lo cual es también muy importante.

Quizás merecen destacarse los siguientes logros:

- a) La conciencia que lograron profesores y estudiantes de sentirse capaces de crear industria con éxito,
- b) La capacidad demostrada al interior de la Universidad y en su zona de influencia (léase TELECOM) que sí se podían desarrollar proyectos a la medida de las necesidades.

### 5. REFERENCIAS

Kairuz, V. (1991). Tres décadas de progreso. *Revista ITEC 30 Años*, Número especial.

<sup>3</sup> Concurso de Ciencia y Tecnología "Expreso Palmira".

- Da Cruz, F. (2006). *The DEC PDP-10*. [en línea]. Columbia University Computing History. <http://www.columbia.edu/acis/history/pdp10.html>.
- Kuratomi, G. y F. Téllez (2006). *Estudio de caso ITEC*. Trabajo para el curso sobre Gestión de la Tecnología y la Innovación, Universidad del Cauca, Popayán.
- Layer, H.A. (2001). *SC/MP microcomputer*. Mind Machine Museum [en línea]. <http://online.sfsu.edu/~hl/mmm.html>.
- Plazas, B. (2006). Entrevista personal.
- Prado, G. (2006). Entrevista telefónica.
- Wikipedia (2006). *National Semiconductor SC/MP*. [en línea]. <http://en.wikipedia.org/wiki/SC/MP>