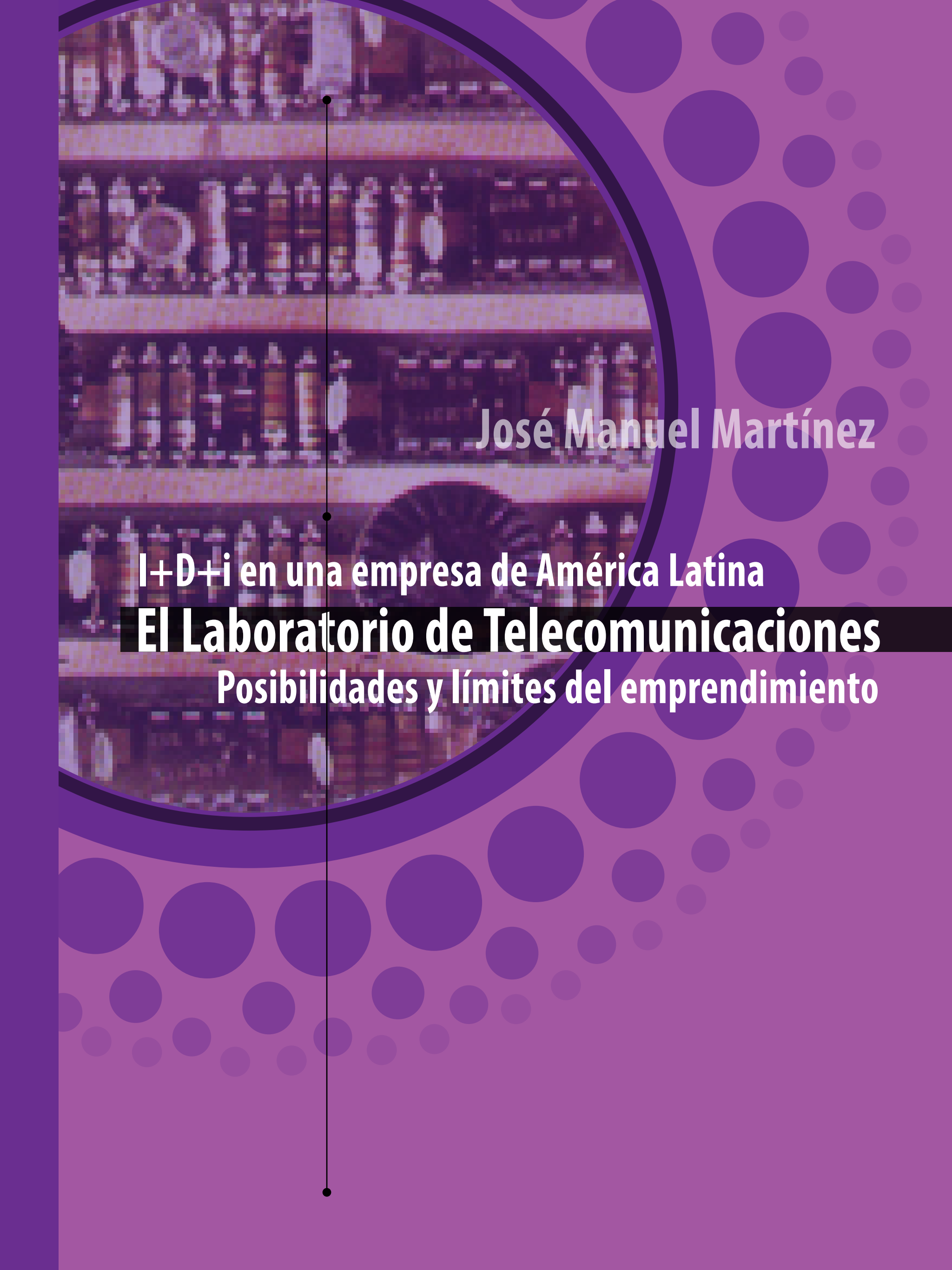




José Manuel Martínez

I+D+i en una empresa de América Latina

El Laboratorio de Telecomunicaciones

Posibilidades y límites del emprendimiento

Todos los Derechos Reservados
©Jose Manuel Martínez. 2020

CRÉDITOS:

Este trabajo pudo ser realizado por el estímulo y la participación de José Suez, Director del Centro de Estudios de Telecomunicaciones y fundador del Laboratorio de Telecomunicaciones, quien falleció, lamentablemente antes de que esta publicación saliera a la luz pública, pero que pudo leer la primera versión casi completa. También por la activa colaboración de quienes escribieron sobre sus experiencias en el Laboratorio, Cruz Dávila, Marina Mujica, Miguel Méndez y muy especialmente Pablo Conde, quien al participar en las dos etapas del Laboratorio pudo incluir lo que hicieron en la segunda etapa-. También se debe reconocer el desafío planteado por José Álvarez Cornett para que se diera a conocer la experiencia del Laboratorio de Telecomunicaciones y su aporte para enmarcar la experiencia del Laboratorio en el desarrollo científico y tecnológico de Venezuela.

Se le agradece enormemente a Rogelio Chovet su trabajo desinteresado y gratuito como diagramador del texto y diseñador de la portada y su paciencia para revisarlo y rehacerlo, hasta que todo el texto estuvo completo.

Editado por:

Revista CTS (Revista Ibero Americana de Ciencia Tecnología y Sociedad) - Portafolio CTS.
OEI – Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura
<http://www.oei.es/cts.htm>. Mayo 2020.

Publicado en:

Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad. CTS. Portafolio. ISSN 1850-0013
<http://www.revistacts.net/> http://www.revistacts.net/files/Portafolio/Doc_consulta_-_Martnez.pdf

Se puede descargar en:

<http://www.revistacts.net/documentosdeconsultaport>

Diagramación y montaje: Rogelio F. CHOVET. rchovet@gmail.com

«Éramos jóvenes, pero teníamos buenos consejos
y buenas ideas y mucho entusiasmo»
Bill Gates, fundador de Microsoft Corporation

«Hay muchas razones por las que empezar una empresa,
pero solo una buena, una legítima: cambiar el mundo»
Phil Libin

«Cuando nuestras actitudes sobrepasen nuestras habilidades,
aun lo imposible se hace posible»
Anónimo

«El éxito no se logra sólo con cualidades especiales.
Es sobre todo un trabajo de constancia, de método y de organización»
J.P. Sergeant

«El aprendizaje y la innovación van de la mano»
William Pollard

Dedicatoria

A los compañeros que trabajaron en el Laboratorio e hicieron posible esta maravillosa aventura.

A los miembros del ecosistema nacional de innovación en Venezuela, deseándoles todo el éxito en sus iniciativas.

Al ingeniero José Suez, (†23/01/2020), Director del Centro de Estudios de Telecomunicaciones desde su fundación hasta 1980, creador del Laboratorio de Telecomunicaciones, quien con su estímulo, atención y supervisión nos permitió trabajar y crecer con libertad y entusiasmo.

A mi querida esposa Lydia, por acompañarme siempre en mis aventuras profesionales y personales, y a mis hijos Miguel Ángel e Igor, pendientes siempre de lo que hago.

Agradecimientos

A Yajaira Freites, Directora del grupo Estudios de la Ciencia del IVIC por su revisión y comentarios de este trabajo y por su estímulo a que lo llevara a cabo.

A José Álvarez Cornett, Representante de los egresados en la Facultad de Ciencias, estudioso sobre el desarrollo científico y su historia, por su revisión y comentarios de este trabajo y con quien comparto intereses en las actividades de estudio y divulgación de la ciencia y la tecnología.

A los colegas de la Cantv que tuvieron confianza en nosotros y nos plantearon los proyectos que pudimos desarrollar.

Al Sr. Yoshizo Ito por sus generosos consejos, estímulo y ayuda, y a los otros colaboradores extranjeros que nos animaron y guiaron para aprender de sus experiencias.

RECONOCIMIENTO ESPECIAL

De manera mucho más amplia que los breves enunciados que se incluyeron en la dedicatoria inicial, considero que debo ser enfático al señalar que el desarrollo del Laboratorio de Telecomunicaciones y los resultados que se produjeron fueron producto de un trabajo colectivo y que en este libro tengo la obligación de valorar y reconocer a todos los que participaron en el Laboratorio, agradeciéndoles su dedicación y el empeño que pusieron en sus actividades.

A los miembros del Laboratorio les dedico este libro porque ellos son sus autores, pero además debo hacerles un reconocimiento especial.

En el texto se menciona el papel que tuvieron los más importantes líderes del grupo y algunos otros miembros del Laboratorio. Se señalan algunos nombres pero eso no es suficiente para dar a conocer todos sus aportes y la inmensa gratitud que tengo con todos ellos.

Hubo tres generaciones de líderes, las dos primeras en la primera etapa del Laboratorio (1971-1980) que se presenta aquí, la tercera generación corresponde a los que llevaron a cabo la segunda etapa del Laboratorio (1980-1990), cuya historia deben presentarla ellos mismos.

Los líderes de la primera generación fueron:

Andrés Musso (qepd), maestro de todos en el dominio del diseño electrónico, la construcción y uso de los talleres para la producción de partes y equipos, la adquisición y uso de los catálogos y manuales técnicos. Ingenioso, buscando continuamente información para mantenerse al día. Abierto siempre a dar consejos a los más jóvenes, guiarles y enseñarles. Dispuesto también a llevar a cabo las tareas que se le propusieran, inclusive aunque no fueran de su total agrado.

Gregorio de Ugarte, iniciador del Laboratorio, quien primero buscó e incorporó a los que formaron el grupo inicial (Musso, Leopoldo González, Miguel Génova, los técnicos Batista y Barbera). Trabajador metódico, organizado, respetado por todos por su actitud profesoral. Quien además de trabajar en el diseño en su especialidad (conmutación) y de analizar y resolver los muchos problemas para la interconexión de nuestros equipos en las centrales telefónicas, se ocupó de la ingeniería de sistemas para definir la especificación y arquitectura de los distintos equipos.

Leopoldo González, líder técnico fundamental, creativo, innovador, atrevido, pragmático, de gran empuje. Enfrentaba con decisión y valor la organización práctica y puesta en funcionamiento de las actividades de diseño, el establecimiento de especificaciones y normas para la realización del trabajo técnico, la creación y funcionamiento de los laboratorios.

Miguel Génova, quien con su visión política propuso el desarrollo de la central electrónica rural, trabajó en diseño y se especializó en planificación para que el Laboratorio siguiera un camino exitoso en el largo plazo.

Victor Dezerega, proveniente de Chile, donde había tenido importantes actividades tecnológicas, a su incorporación nos abrió el camino para el manejo de la ingeniería de sistemas como paso inicial al diseño y ayudó con su experiencia gerencial a que se formalizaran los enfoques y manejos administrativos y estratégicos.

María Elena Danes, mi secretaria, trabajadora incansable, atenta y dispuesta siempre a realizar tareas administrativas más allá de las normales y Mercedes Hernández (qepd) secretaria que se unió al grupo con entusiasmo y organizó la publicación de un periódico mural en el que libremente los miembros del Laboratorio ponían noticias, reflexiones, anuncios y eventualmente reclamos. Cuando María Elena fue promovida a secretaria del Director del CET Cynthia se encargó de la secretaría con la mayor eficiencia y disposición.

En el Laboratorio siempre se buscó la preparación de la siguiente generación para complementar a los líderes y para que fueran capacitándose progresivamente como líderes en áreas particulares. En este grupo destacan los ingenieros que estuvieron más tiempo: Cruz Dávila, Carlos García, Gustavo León, Raúl Marín, Pedro Aquino, Luis Manuel Zorrilla (qepd), Gustavo Torres, y en administración Miguel Méndez y sus asistentes María Carlota Delgado y Beatriz; en el área de formación y entrenamiento Marina Mujica, en el desarrollo del Centro de Información y Documentación Felicia Guevara, asistida por algunos estudiantes e ingenieros, como Gilberto Landaeta, quien dirigió un tiempo el Laboratorio cuando el grupo fundador y los de la segunda generación salimos de Cantv en el año 1980.

Numerosos técnicos se fueron incorporando y formando, constituyendo un importante apoyo. No puedo dejar de mencionar a Mario Mariño, Inaut Laidera, Pablo Conde, Eduardo Tinoco, Rodolfo Suárez, José Corral, Quintero, Julio Solís, José Guzmán, Rubén Monzón, Juan Quijada, Aurelio Cisneros, Rafael García, Dalton Quiara, Marinieta Quintana, Héctor Padrón y otros cuyos nombres no recuerdo ahora.

En la tercera generación se destacan los ingenieros Hernán Moros y su esposa Amarelis Campins, Roger Hyppolite, Oscar Rojas, Antonio Laureiro, Aminta Pérez, Carmen Rodríguez.

Roger Hyppolite se encargó después del desarrollo del Laboratorio de Homologación que se creó fuera del CET. Hernán Moros dirigió en parte la segunda etapa del Laboratorio, después de Raúl Marín y Gilberto Landaeta.

Otros miembros del Laboratorio no fueron citados explícitamente por falta de memoria y documentación a la mano, pero eso no quiere decir que no hayan sido igualmente importantes y que merecen también un reconocimiento especial. Se incluye aquí a ingenieros, técnicos, personal administrativo e inclusive a los pasantes que colaboraron trabajando en los proyectos y completando su formación académica.

Este reconocimiento especial se hace también a personas del CET y de la Cantv que ayudaron a lograr el mejor desenvolvimiento del Laboratorio. Merecen reconocimiento especial el personal docente del CET, apoyándonos siempre, así como el personal administrativo del CET que nos ayudó en la realización de las tramitaciones administrativas. Fueron intermediarios claves tanto en la gestión de personal como en la gestión de la adquisición de equipos, herramientas y componentes, usando los fondos previstos en el programa con el PNUD, el fondo rotatorio y la caja chica para hacer compras locales directamente. Su aporte para la construcción, adecuación y dotación de los ambientes para talleres, laboratorios y oficinas fue determinante para garantizar nuestras actividades y el crecimiento del Laboratorio.

Numerosos ingenieros de las Gerencias de Desarrollo y de Operaciones de Cantv nos alimentaron con sus demandas, colaboración y su participación en la puesta en funcionamiento de los proyectos, entre los cuales puedo citar algunos nombres que me vienen: Hector Trejo, Juan Mijares, Eduardo Stiassni, José Gregorio González, aunque no son todos.

PRÓLOGO

Esta obra recoge la experiencia vivida por un grupo de ingenieros, técnicos y otros profesionales así como personal auxiliar, entre los años 1971 y 1980, en el intento de crear un Centro de Investigación y Desarrollo al servicio de las telecomunicaciones del país, a imagen y semejanza de los existentes en países desarrollados. Esta fue la visión de futuro del grupo, la cual siempre mantuvieron vigente.

El autor ha querido evitar que el valioso trabajo por ellos realizado cayera en el olvido, y asume la escritura de este libro con el objetivo de dar a conocer la experiencia, en sus aciertos y errores, para que nuevos grupos emprendedores vieran las posibilidades de llevar adelante procesos de investigación en Venezuela u otro país de un nivel similar de desarrollo.

El libro se inicia con un breve bosquejo del contexto político, económico y social del país, vigente durante los 15 años que precedieron sus comienzos así como los 10 años en que se desarrolló su primera etapa, es decir 1971 a 1980.

Se puede leer, que durante esa primera etapa el Laboratorio de Telecomunicaciones (El Laboratorio) fue parte del Centro de Estudios de Telecomunicaciones (CET), habiendo nacido en lo que se conoció como la Segunda Fase de Asistencia dada a este Centro por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Aquí fue posible que germinara con la protección, que siempre contó el CET, contra los avatares políticos; y pudo el grupo pionero abrirse paso hacia sus futuros «clientes»: los ingenieros que trabajaban en las áreas operativas y de desarrollo de la Cantv, a quienes se les ofertaban servicios profesionales para resolver problemas que les afectaban y que podían solucionarse con el diseño y construcción de algún equipo.

De la lectura del texto se pueden apreciar las variadas dificultades para la ubicación y el reclutamiento de un personal de características especiales y las estrategias adoptadas para minimizar estos problemas, logrando atraer personas existentes ya en Cantv, o localizadas fuera de ella, pero hermanadas por una motivación hacia el quehacer de El Laboratorio. Se podrá ver, que la expectativa por llegar a ser miembros de un Centro de Investigación y Desarrollo de nivel internacional, fue un factor de alta motivación, en especial para el grupo inicial, pero que la falta de reconocimiento por parte de la alta gerencia de la empresa, fue minando progresivamente ese entusiasmo, y de allí que varios de los miembros más experimentados renunciaran a su permanencia en esta Institución.

Destaca el autor, que el desarrollo de El Laboratorio fue progresivo y se caracterizó por un gran esfuerzo de aprendizaje sobre la marcha, sin experiencias previas en este tipo de actividades ni ejemplos nacionales en



que inspirarse. La identificación de los problemas técnicos que serían atendidos por la Sección de Investigación (nombre inicial de El Laboratorio) se logró, mediante encuestas y entrevistas a los ingenieros y técnicos de la empresa.

Al analizar hacia donde se dirigía el desarrollo tecnológico internacional, El Laboratorio definió como los temas fundamentales dónde enfocaría su atención: la transmisión digital, la conmutación electrónica y el diseño electrónico con circuitos integrados montados sobre circuitos impresos.

El Ingeniero Martínez se incorporó a El Laboratorio en 1973. Venía de trabajar en la Gerencia de Planificación donde estudiaba las posibilidades de fabricar equipos de telecomunicaciones en Venezuela, pero esta idea no tuvo respaldo en la alta gerencia. Se interesó en la posibilidad de trabajar en El Laboratorio y allí fue bien recibido: tuvo el apoyo del director del CET y la aceptación del grupo ya formado, para que se encargase de coordinar las labores de planificación y organización. Asumió el cargo de coordinador y realizó su labor con gran responsabilidad y entusiasmo. Bajo su conducción El Laboratorio creció de manera ordenada en espacio, en personal, área en la que manejó las relaciones internas con inteligencia, allí fomentó el «mantener un clima abierto y atractivo para que el personal se interesase en seguir trabajando en El Laboratorio», «el personal trabajaba en lo que mejor hacía y le interesaba, dentro de las actividades existentes y tenía posibilidades de seguir aprendiendo por las facilidades para seguir cursos». Hubo otras posibilidades de aprendizaje, una de ellas fue el contacto con los expertos extranjeros, también las becas para técnicos destacados y el envío de ingenieros al exterior dentro del programa de becas del PNUD. Fuera de El Laboratorio, en el seno de la Cantv, se procuró mantener un contacto directo con los clientes que eran Ingenieros con necesidades de resolver problemas que afectaban su trabajo. Esa capacidad de relacionarse manejada por el coordinador, se expandió a otros ámbitos interesados en el quehacer científico y tecnológico como el Conicit, las universidades y la Asociación Venezolana de Institutos de Investigación Industrial (Avinti).

Considera el autor que los logros de El Laboratorio se alcanzaron por la acción mancomunada de tres factores: 1) «una clara visión compartida junto a un liderazgo estratégico compartido orientado a la innovación», 2) «una estructura organizativa flexible y adaptable a los cambios de circunstancias y del entorno» y 3) «una organización volcada al aprendizaje continuo y que se ocupó de tener un fácil acceso al conocimiento».

En 1980 el Conicit otorgó a El Laboratorio, el premio al Desarrollo Tecnológico y esto, a juicio del ingeniero Martínez, fue una importante validación de la manera como operó y del valor de sus resultados. El autor buscó otro criterio para medir la calidad del trabajo realizado, al efecto hace una comparación entre la forma como se manejó la institución y lo que indica la literatura, con relación a cómo debe ser manejada actualmente una organización innovadora; para esta validación escogió seis de los métodos y herramientas utilizables.

Las recomendaciones finales del autor están dirigidas a los nuevos emprendedores y vienen desglosadas en diferentes tópicos, que deben ser atendidos con el debido cuidado, entre ellos destaca la necesidad de «una visión estratégica con objetivos audaces pero realistas...» así como tener presente que «la adquisición y la producción de conocimientos debe ser un foco de atención continuo... por ser uno de los mayores atractivos para la permanencia y desarrollo del personal».

Este relato ha sido narrado con la pasión con la que fue vivido por el autor, quien lo recuerda todavía como una experiencia fundamental en su vida. Su lectura es agradable y ciertamente puede ser de gran provecho para quienes planean incursionar en una actividad innovadora y para aquellos que ya participan en una de ellas. Les invito a leerlo con la convicción de que no se arrepentirán.

José Leopoldo Suez Gutiérrez

Director Fundador del Centro de Estudios de Telecomunicaciones (CET)

TABLA DE CONTENIDO

Introducción 10

1. Un centro de I+D en la Cantv, una empresa del Estado 12
2. Fundación y primeras actividades 19
3. Un recuento histórico 23
4. El desarrollo de la infraestructura física 29
5. El desarrollo de personal 36
6. Los resultados innovadores. 43
7. El desarrollo organizativo 49
8. Las actuaciones del Laboratorio frente a las metodologías actuales 55
9. Conclusiones 64
10. Recomendaciones 68
11. Referencias bibliográficas 73

Anexo A

- Cuatro Momentos con El Laboratorio. José Leopoldo Suez Gutiérrez 77
- Mi llegada al Laboratorio de Telecomunicaciones. María Angélica Mujica 78
- Mi participación en ese gran proyecto. Cruz Dávila 79
- Mi experiencia en el Laboratorio de Telecomunicaciones del CET. Pablo Conde 84
- Mi experiencia en el Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv. Miguel Méndez 92
- Una experiencia inolvidable. José Manuel Martínez 94
- El Laboratorio de Telecomunicaciones y las memorias olvidadas sobre nuestra innovación tecnológica. José Álvarez-Cornett 96

Anexo B

- B.1. El Modelo de negocio Canvas 114
- B.2. El Desarrollo de consumidores 116
- B.3. Gestión de Portafolio, 3 Horizontes y empresas ambidextras. 118
- B.3.1. La gestión de portafolio 118
- B.3.2. Los tres horizontes. 118
- B.3.3. Las empresas ambidextras 120
- B.4. Sistema de etapa-puerta (Stage-Gate) 121
- B.5. El diamante de innovación 122
- B.6. Jobs to be done 123
- B.7. El desarrollo ágil 125
- B.8. Leanstartup 128
- B.9. La innovación abierta (Open Innovation) 130
- Referencias bibliográficas 131

Introducción

¿Por qué escribir sobre el Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv (que de aquí en adelante se abreviará como “el Laboratorio”), después de casi 40 años de haber cerrado ese capítulo de nuestra vida profesional?

Esta iniciativa surge sobre todo como respuesta a sugerencias variadas de algunos de los amigos interesados en viabilizar el desarrollo científico y tecnológico en Venezuela, que nos conocen y consideran que sería deseable que los más jóvenes, deseosos de que Venezuela avance tecnológicamente, puedan aprovechar lo que aprendimos al poner a funcionar con cierto éxito un grupo de I+D+i en una empresa del Estado, que posteriormente desapareció al no haber políticas claras acerca de la importancia de estas actividades para el mejor desarrollo de las empresas y del país.

Con el tiempo que ha pasado y estando ahora algunos de los participantes viviendo en otros países ha sido difícil conseguir información documental acerca de los proyectos realizados, la organización y la infraestructura que desarrollamos. Lograr un texto atractivo para los interesados en el desarrollo científico y tecnológico y útil para los jóvenes ha sido un desafío importante y no sabemos si lo hemos logrado. Se ha tratado que los participantes contribuyan en lo posible a recordar y hacer aportes sobre lo que hicieron en el Laboratorio, en los proyectos y trabajos que participaron, a expresar sus vivencias personales, sus reflexiones e interpretaciones y sus críticas, a recordar las razones que cada uno tuvo para dedicar parte de su vida profesional a la realización de estas actividades. Esta parte puede ser la más ilustrativa para los emprendedores de ahora.

Afortunadamente casi todos los que participamos en esa aventura vivimos y todavía sentimos con emoción lo



experimentado durante el tiempo que trabajamos en el Laboratorio. Algunos de los miembros del equipo ya no estamos en Venezuela, debido a la dramática situación actual del país, pero los medios de comunicación actuales nos han permitido reanudar los contactos personales, obteniéndose una respuesta positiva a la participación de todos. Seguimos estando pendientes de cómo ayudar a que el país supere las actuales circunstancias y cómo podemos contribuir a que los jóvenes sean capaces de impulsar un nuevo desarrollo en el cual se aprovechen sus posibilidades creativas.

Aunque la narración tiene un alto grado de subjetividad, este libro trata también de contribuir al conocimiento teórico-práctico acerca de las posibilidades reales existentes al desarrollo científico-tecnológico en los países en vías de desarrollo. Después de presentar nuestra experiencia se ha tratado de relacionarla con el conocimiento actual de la teoría y la práctica de la innovación. Ya existe una experiencia mundial, probada en innumerables empresas, acerca de herramientas y metodologías para llevar a cabo una gestión exitosa de la innovación. La innovación es ahora un factor clave para la competencia entre empresas y países. La economía actual depende de la innovación.

Las nuevas transformaciones industriales provienen de los nuevos adelantos tecnológicos, se habla de una nueva revolución industrial. Por otra parte los desafíos para la conservación del medio ambiente planetario exigen soluciones innovadoras rápidas y efectivas. Y no digamos la necesidad de resolver los innumerables problemas socioeconómicos que enfrentan muchos países, muy especialmente Venezuela.

En este trabajo se hace un recuento de la experiencia del Laboratorio de Telecomunicaciones. Se comenzará resumiendo y comentando brevemente el entorno sociopolítico del país y de la empresa (Cantv), ya que tuvo una gran influencia dentro de la vida del Laboratorio. Esto permitirá comprender mejor las posibilidades y las dificultades que se encontraron debidas a factores fuera de la influencia del propio Laboratorio. Se presenta después un breve recorrido histórico de las actividades durante el período de la primera parte de su existencia 1971-1980 para facilitar a los lectores la comprensión general de esta experiencia. El Laboratorio continuó existiendo desde 1980 hasta 1991, pero una gran parte de los miembros originarios salimos de la Cantv en el año 1980, como se explicará en los próximos capítulos. En este trabajo se analizan las principales áreas cuya importancia es determinante en el funcionamiento y desarrollo de un grupo innovador: su identidad y misión, su estrategia, el desarrollo de la infraestructura, el desarrollo de personal, el desarrollo organizacional, la obtención y manejo de los recursos, los procesos, los proyectos, la cultura y los resultados que se produjeron.

Para poder valorar lo realizado en el Laboratorio se contrastan sus acciones con las buenas prácticas reconocidas actualmente en la literatura sobre la teoría y la práctica de las organizaciones innovadoras. Se intenta explicar así qué es lo que permitió que esta experiencia innovadora de desarrollo de tecnología pudiese considerarse exitosa.

Se concluye el trabajo con unas conclusiones y recomendaciones para que los jóvenes emprendedores actuales puedan asumir sus iniciativas con más confianza y posibilidades de éxito.

Finalmente se incluyen las contribuciones preparadas por miembros del Laboratorio, quienes quisieron transmitir también sus experiencias y de qué manera vivieron los años en que trabajaron en este grupo.

1. Un centro de I+D en la Cantv, una empresa del Estado

El contexto socio político durante su desarrollo.

Las relaciones entre la tecnología y la sociedad son múltiples y deben ser bien analizadas y tomadas en cuenta para poder entender los aspectos que condicionan mutuamente el desarrollo tecnológico y el desarrollo social y económico de los países y de las empresas.

Los estudios realizados en la tesis de doctorado del autor (Martínez, 1984) muestran que para comprender las acciones y decisiones de los países para el avance de la ciencia y la tecnología es necesario revisar todo el desarrollo histórico del país, tanto en sus desarrollos económicos y políticos como en su cultura. Sin tener tiempo ni espacio aquí para revisar la historia de Venezuela y lograr entender el funcionamiento de esas interacciones, se tratará solamente de destacar los elementos políticos, económicos y sociales fundamentales del desarrollo de Venezuela y de la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (Cantv) durante el período directamente relacionado con el funcionamiento del Laboratorio de Telecomunicaciones en su primera etapa 1971-1980.

En este tiempo el país creció económicamente a una tasa del 12% anual y la moneda se mantuvo estable y fuerte.

Es necesario comenzar recordando que en Venezuela hubo una dictadura hasta el año 1958, que fue derrocada mediante una alianza cívica - militar que logró la huida del dictador Marcos Pérez Jiménez. Le siguió un cambio político que permitió vivir un largo período de gobierno democrático, que duró hasta el año 1999. Durante todo este tiempo, al frente del gobierno, se fueron alternaron los dos partidos políticos mayoritarios, Acción Democrática, de tendencia social-demócrata, y Copei, socialcristiano. Durante la dictadura la Universidad Central de Venezuela, principal universidad del país, fue cerrada durante un par de

años desde 1952 hasta 1954, lo que hizo que los estudiantes tuviesen que ir a otras de las pocas universidades existentes en el país o a otros países, cuando los padres tenían posibilidades económicas.

Políticamente, una vez derrocada la dictadura en 1958, se llevó a cabo un breve período de transición con un gobierno cívico-militar que llamó a elecciones. Los partidos firmaron un pacto social para asegurar una conducción del país orientado a lograr su desarrollo socio-económico. A pesar de ello grupos separados del Partido Comunista organizaron una guerrilla que duró unos ocho años y grupos militares que no estuvieron de acuerdo con el régimen democrático llevaron a cabo intentos de golpes de estado. En ambos casos estos intentos fueron controlados finalmente por las fuerzas militares leales al gobierno. Paralelamente en Cuba se derrocó también al dictador Fulgencio Batista en 1959 y se creó un gobierno revolucionario cuyos mensajes y esfuerzos difundieron por toda la América Latina la idea de hacer cambios radicales para superar la pobreza, la ignorancia y la dependencia de capitales, tecnologías y apoyo político que los Estados Unidos le había dado a muchos dictadores en América Latina.

El primer gobierno democrático estuvo presidido por un importante líder a nivel latinoamericano, el socialdemócrata Rómulo Betancourt, cumpliendo un gran esfuerzo para lograr el desarrollo socio económico. El gobierno democrático, para contribuir al desarrollo económico y social del país contó con el apoyo de la Comisión Económica para América Latina (Cepal), organización perteneciente a las Naciones Unidas y puso en práctica un enfoque desarrollista. Fueron importantes los esfuerzos en la creación de escuelas, el estímulo a la educación y la salud, el desarrollo de los servicios básicos, agua, electricidad y telecomunicaciones, así como el desarrollo de las infraestructuras en la construcción de carreteras y edificaciones para los servicios y para vivienda y un impulso a la industrialización bajo el esquema Cepalista de sustitución de importaciones.

De manera sorprendente mundialmente el país creció económicamente a una tasa del 12% anual y la moneda se mantuvo estable y fuerte. La industria petrolera era explotada por varias empresas norteamericanas, sobre todo la Creole Petroleum Corp. cuya empresa matriz era la Exxon, y por la angloholandesa Shell. Los ingresos petroleros crecían y, aunque el precio del petróleo era bajo, constituían la fuente fundamental de divisas, como siguió siendo hasta hoy. El gobierno democrático aumentó la participación del país en las regalías petroleras, del 50% al 75%. En 1960, por iniciativa conjunta de Venezuela y los países productores de petróleo del Medio Oriente, se creó la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), con la finalidad de obtener mejores precios en su venta. Los ingresos generados sirvieron para apuntalar el desarrollo social ya referido antes, así como el desarrollo industrial en la región de Guayana, creando grandes empresas para explotar y procesar los cuantiosos recursos mineros existentes en esa región en el sector del hierro y del aluminio. Se comenzó el desarrollo del sector eléctrico para llevar la electricidad a todos los rincones del país, para lo cual se planificó todo el aprovechamiento hidroeléctrico mediante la construcción de presas en los grandes ríos de Guayana. También el sector de la construcción tuvo un gran desarrollo en aspectos viales, puertos y edificaciones.

La Cantv era la empresa pública que ofrecía el servicio telefónico. Había sido nacionalizada en el año 1953. El servicio telefónico era sumamente deficiente, con tecnologías obsoletas. Las comunicaciones de larga distancia se hacían manualmente, por medio de operadoras, y se tardaba horas a veces para lograr comunicarse internacionalmente. Debido a eso un grupo de ingenieros que trabajaban en el Ministerio de Comunicaciones, entendiendo la importancia que las telecomunicaciones tenían como apoyo y sostén del desarrollo social y económico, logró convencer a los dirigentes del gobierno de la creación de una Oficina de Planificación y Desarrollo de las Telecomunicaciones (OPD) en el Ministerio de Comunicaciones. Posteriormente lograron que fuera pasada a la Cantv, ya que esta empresa nacional era la que prestaba el servicio telefónico en todo el país¹. En este grupo de ingenieros estaban jóvenes ingenieros electricistas graduados en Venezuela y a él se unieron algunos de los que habían salido a estudiar fuera del país. Los ingenieros de la OPD tuvieron desde el comienzo de sus actividades un enfoque muy práctico, desarrollista, pero también una visión de futuro muy nacionalista, en sintonía con el esfuerzo del gobierno democrático para impulsar el desarrollo económico. Sus enfoques estuvieron dirigidos a contribuir al máximo con esas posibilidades.

Para orientar el trabajo de expansión de los servicios, el grupo de ingenieros de la OPD preparó el Primer Plan Quinquenal de Telecomunicaciones 1958-1963. En él se proponían importantes proyectos tecnológicos para

1 Existía también una pequeña empresa privada en la capital del Estado Apure, que fue finalmente incorporada a la CANTV en 1973.

modernizar toda la red telefónica, dotándola de centrales automáticas para el tráfico de larga distancia nacional e internacional. Para conectar las principales ciudades se instalaron sistemas de microondas y una red secundaria para ciudades más pequeñas. El desarrollo de la red télex permitió sustituir los viejos servicios telegráficos. Se instalaron cables submarinos para las conexiones internacionales con los Estados Unidos y con Europa y una estación satelital para conectarse a la red de satélites de comunicaciones que se desarrollaba mundialmente. La Escuela de Técnicos en Telecomunicaciones existente en el Ministerio de Comunicaciones fue traspasada a la Cantv creándose el Centro de Entrenamiento de Técnicos en Telecomunicaciones (CETT) cuyo nombre se cambió posteriormente por el de Centro de Estudios en Telecomunicaciones (CET) y que llegó a convertirse en un potente centro de entrenamiento a nivel latinoamericano. Se construyeron también los edificios para las centrales telefónicas y para el funcionamiento de las oficinas centrales administrativas y de ingeniería. Todas las actividades desarrolladas contaron con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) suscribiendo en 1964 el Proyecto VEN7, con la finalidad de obtener asesoría de expertos internacionales, una fuente de financiamiento para algunos programas y protección ante las eventualidades políticas.

Como segunda fase del programa VEN7 de apoyo del PNUD se creó en 1969 una Sección de Investigación en el CET, que posteriormente se denominó Laboratorio de Telecomunicaciones (de ahora en adelante el “Laboratorio”), tema principal de este trabajo. Esta iniciativa estaba orientada a desarrollar un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico dentro de la Cantv.

En la Facultad de Ingeniería de la UCV existía una Escuela de Ingeniería Eléctrica, donde se habían formado muchos de los ingenieros de la OPD y donde nos formamos muchos de los ingenieros que fuimos a trabajar en la Cantv y en el Laboratorio de Telecomunicaciones.

En relación con las actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico, al comienzo del período democrático, en la Universidad Central de Venezuela (UCV), el rector Francisco de Venanzi fundó la Facultad de Ciencias en 1958. Él, junto con otros investigadores había organizado antes la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC), que fue fundada en 1952. El gobierno democrático creó el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) en 1959, sobre la base de un centro de investigación creado durante la dictadura, el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (Ivnic). Al finalizar la década de los sesenta, en 1969, se creó el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit) con apoyo de la Unesco. Éste ha sido desde entonces el núcleo fundamental de apoyo al desarrollo nacional de las actividades de investigación científica y tecnológica.

El grupo inicial de ingenieros, que creó la OPD fue creciendo rápidamente mediante la incorporación de la mayoría de los ingenieros que nos graduábamos en las universidades nacionales. Los proyectos se fueron desarrollando y el progreso de la empresa fue significativo. Este grupo de ingeniería de la OPD fue realmente una especie de injerto dentro de la Cantv, ya que la empresa tenía su propio funcionamiento técnico antes de que este grupo ingresara. Al ir creciendo y desarrollando exitosamente los proyectos establecidos en el primer plan quinquenal, que tuvieron nivel de calidad internacional, el grupo de la OPD fue consiguiendo poder dentro de la empresa, chocando pronto con la alta dirección, lo que hizo que en 1968 se crease un enfrentamiento al ser despedido el ingeniero jefe de la OPD, que fue apoyado por todos los demás ingenieros del grupo poniendo su renuncia.

El fallecimiento del presidente de la empresa, de profesión banquero, sin conocimientos de la ingeniería, hizo que el gobierno central interviniese asegurando la permanencia del grupo de ingenieros de la OPD y reorganizando las actividades de ingeniería para que este grupo fuese el grupo técnico central de la empresa. Nombró como presidente encargado a un ingeniero civil, Francisco Pérez Rodríguez, hermano de quien posteriormente fue presidente de la República, Carlos Andrés Pérez, del partido Acción Democrática. Se creó una Gerencia de Planificación y una Gerencia de Desarrollo y grupos de Ingeniería de Operación y Mantenimiento. (Cantv/Historia)

Debe mencionarse también que el crecimiento del grupo de ingenieros fue creando la necesidad de organizarse para canalizar opiniones, intereses, iniciativas culturales, políticas de desarrollo, reclamos sobre las condiciones de trabajo y para luchar por el mejoramiento de los sueldos, porque al ser una empresa estatal los sueldos se iban distanciando notablemente de lo que se podía obtener en las empresas privadas. Por iniciativa de algunos ingenieros se creó entonces la Asociación de Profesionales Universitarios de la Cantv (Apucantv) por medio de

la cual se libraron luchas en momentos de crisis político-administrativas como la mencionada en 1968, fecha también de los importantes movimientos de la juventud mundial, sobre todo en París y California.

La capacidad técnica, administrativa y organizativa de la Cantv se fue consolidando. Todas las adquisiciones de equipos y la construcción de edificios y sistemas se fueron manejando mediante licitaciones públicas, sin interferencias políticas ni económicas. En ellas participaban las más importantes empresas mundiales de fabricación de equipos para las redes de telecomunicaciones. La formación de personal fue un aspecto fundamental contemplado en el Primer Plan Quinquenal de Desarrollo 1958-1963. El Centro de Entrenamiento de Técnicos en Telecomunicaciones (CETT) fue traspasado a la Cantv y el Ing. José Suez fue el responsable de llevar a cabo ese proyecto, siendo Director del CET hasta 1980 y fundador del Laboratorio de Telecomunicaciones. Contó inicialmente con la asesoría muy particular del Ing. Jan Deketh² (1904-1969), neerlandés, cuyo nombre se le dio al segundo edificio de esa institución y de otros expertos extranjeros financiados por el Programa VEN7 con el PNUD.

Para la formación de los técnicos se crearon programas, laboratorios y talleres para enseñar el manejo de las tecnologías que se iban adquiriendo; también se formaron ingenieros venezolanos para dar los cursos a los técnicos. Los conocimientos de los ingenieros mejoraron y se fueron poniendo al día mediante aprendizaje en el trabajo, la asesoría de los expertos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que se financiaban por medio del programa VEN7 con el PNUD y pasantías y cursos en los locales de las empresas proveedoras de equipos, en sus países. Este entrenamiento en el extranjero para los ingenieros y algunos técnicos se consideraba no sólo un aprendizaje técnico sino también una oportunidad para manejarse en el idioma inglés y para conocer los estilos de vida en los países desarrollados. Estas actividades de formación y experiencias fueron también un incentivo que compensaba que los sueldos no fueran similares a los del sector privado.

Los dos primeros períodos gubernamentales fueron dirigidos por el partido Acción Democrática de 1959 a 1969, año en que se encargó del gobierno el Dr. Rafael Caldera, del partido socialcristiano Copei. En la presidencia de la Cantv se designó a otro ingeniero civil, el Ing. Andrés Sucre Eduardo, quien respetó y consolidó la labor de los ingenieros, reforzando algunas áreas técnicas y quien fue reconocido inclusive como miembro honorario de la Apucantv.

En la Gerencia de Planificación, el autor tuvo oportunidad de desarrollar actividades para estudiar las posibilidades de fabricar equipos de telecomunicaciones en Venezuela, realizando junto con otro grupo de colegas un estudio sobre la fabricación de cables telefónicos, con resultados muy positivos, pero que no fue tomado en cuenta por la alta gerencia e hizo que buscara otro lugar de trabajo en la empresa, incorporándose entonces al CET, en la Sección Investigación que ya había comenzado a funcionar.

También, como resultado de estos estudios sobre fabricación, un destacado ingeniero, que había participado en la fundación de la OPD, aprovechó los resultados producidos por otro grupo que había estudiado la fabricación de aparatos telefónicos, para negociar con la empresa sueca Ericsson la instalación de una fábrica de teléfonos en Venezuela (Maplatex) para suplir la demanda existente, logrando después que la Cantv participara como accionista.

Cantv continuó avanzando. Las instalaciones crecían utilizando las mejores tecnologías disponibles mundialmente. Ante los grandes planes de desarrollo, la utilización de licitaciones hizo que hubiera competencia entre las empresas proveedoras, muy interesadas en suplir esas necesidades, pero esto llevó a que se introdujeran en la red equipos de empresas de diferentes tecnologías y países, creándose dificultades para su interconexión. Por otra parte, la velocidad de crecimiento de la demanda excedió la capacidad de instalación y la calidad de servicio se fue deteriorando.

Fue en este período cuando se iniciaron actividades en el Laboratorio de Telecomunicaciones en el CET, como una extensión del Programa VEN 7. El Laboratorio tuvo un muy rápido crecimiento en este período inicial.

2 José Álvarez Cornett: Jan Deketh (1904-1969), un experto neerlandés en Venezuela y el entrenamiento en telecomunicaciones (trabajo por publicar, 2019).

En el año 1974 el poder volvió a recaer en el partido Acción Democrática, siendo elegido presidente Carlos Andrés Pérez (CAP). En 1973 tuvo lugar una importante crisis en el sector petrolero mundial, el embargo establecido por los países árabes y la demanda de un considerable aumento de precios de los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Estos países consideraron injustos los términos de intercambio: bajos precios del suministro de petróleo y altos precios de la compra de bienes manufacturados producidos por los países industrializados, principales consumidores de petróleo, haciendo que los precios del petróleo subieran rápidamente. El gobierno venezolano se planteó aprovechar esta situación para hacer grandes inversiones y dar un salto hacia el desarrollo con el slogan de “Hacia la Gran Venezuela”. La Cantv siguió creciendo técnicamente. Los ingenieros de Cantv propusieron aprovechar las grandes adquisiciones que debía hacer la Cantv para contribuir al desarrollo de una industria electrónica nacional, pero esta propuesta fue negada en el Consejo de Ministros.

Después de la dirección continua de la Cantv por el Ing. Andrés Sucre durante los años 1969 a 1974, en el gobierno de Carlos Andrés Pérez (CAP) desde 1974 a 1978 no hubo continuidad administrativa. En esos cinco años tuvieron lugar cuatro cambios de presidencia en la Cantv (Lorenzo Azpúrua Marturet, Thor Halvorseen (e), Henrique Narciso Guerra, Thor Halvorseen). Ninguno de estos presidentes tenía experiencia profesional en el sector de las telecomunicaciones, y eso condujo a que se repitieran los choques entre el grupo de ingenieros y esas autoridades. Nuevamente se llegó a una fuerte confrontación con uno de los presidentes en 1977, quien fue sacado de la empresa para que ésta siguiese funcionando sin conflictos. Ante la falta de una administración buena y profesional la empresa se fue deteriorando técnicamente, bajó la calidad del servicio y se fue acumulando la falta de atención a la demanda. (Cantv/Historia)

El CET se había venido convirtiendo en el mejor centro de entrenamiento en telecomunicaciones de América Latina, acogiendo muchos estudiantes enviados por las otras empresas de telecomunicaciones latinoamericanas. El Laboratorio de Telecomunicaciones, creado en 1971 como Sección Investigación también había crecido y avanzado bastante, aunque sin lograr el apoyo decisivo para convertirse en un importante centro de investigación y desarrollo tecnológico, tal como había logrado el CET en el campo de entrenamiento y formación.

En la década de los setenta ya se apreciaba en el mundo la llegada de una nueva revolución tecnológica originada por la microelectrónica. Muchos sectores estaban siendo afectados por la automatización con componentes electrónicos. En electrónica hacía tiempo que se había pasado del uso de las válvulas al vacío a los transistores y después a los circuitos integrados; también se habían inventado ya los microprocesadores. Las perspectivas de una revolución tecnológica-industrial eran cada vez más evidentes. En computación los desarrollos habían pasado de los grandes computadores a los minicomputadores, y se estaba comenzando el desarrollo de los computadores personales.

En las telecomunicaciones la digitalización³ de los sistemas, basada en el uso de componentes microelectrónicos estaba desplazando las tecnologías analógicas, basadas en relés⁴. Se apreciaba un increíble avance. Se estaban desarrollando las tecnologías de aplicar la computación a las centrales telefónicas para manejar su sistema de control y de conmutación, la transmisión también se estaba haciendo digital y en la planta externa⁵ se estaba desarrollando la fibra óptica para reemplazar a los cables de cobre y a los cables coaxiales por su alta capacidad de transmisión digital. Muchas de las grandes empresas fabricantes estaban ya desarrollando modelos y poniéndolos a prueba. La transmisión de datos digitalmente ya se había generalizado para las transacciones entre los bancos y las grandes empresas. El cambio tecnológico era muy amplio, había mucho dinero involucrado en las nuevas adquisiciones, que irían reemplazando progresivamente todos los sistemas anteriores.

Después de la presidencia de Carlos Andrés Pérez hubo un nuevo cambio de poderes en el gobierno y el partido Copei tomó el mando, esta vez el presidente fue Luis Herrera Campins. Los ingenieros de Cantv nos sentimos inicialmente sorprendidos gratamente porque designaron a un ingeniero electricista presidente de la empresa, el Ing. Fernando Ponte Rojas. Por primera vez alguien de nuestra carrera, aunque no de la especialidad de

3 Proceso de incorporación progresiva de técnicas basadas en señales codificadas numéricamente mediante componentes electrónicos

4 Dispositivos electromecánicos que permiten abrir y cerrar un circuito eléctrico

5 Conjunto de cables y otros elementos que están en las calles entre las centrales telefónicas y de ellas a los usuarios

telecomunicaciones pues venía del sector eléctrico de potencia⁶, pero era muy conocido por los ingenieros de más experiencia. Sin embargo esta alegría no duró mucho. Su manera de dirigir fue muy autoritaria y peleaba con todo el mundo, con los gerentes, con los dirigentes gremiales, con los sindicatos. Su gestión al frente de la empresa duró menos de un año.

Le sucedió un personaje político, Nerio Nery Mago, sin ninguna experiencia en empresas de ingeniería y con el mensaje de que debía poner orden en la empresa porque habría grupos políticos de izquierda que podrían ser peligrosos si controlaban las comunicaciones del país. Pronto nombró como gerente del área metropolitana de Caracas a otro político, también sin ningún conocimiento del negocio de las telecomunicaciones, quien pronto se enfrentó con los ingenieros superintendentes de la zona. Como estos protestaron y rechazaron algunas de las medidas que el gerente quiso implementar porque las consideraron inapropiadas, todos ellos fueron despedidos, por ser personal de confianza. Los ingenieros superintendentes de las regiones del interior se unieron a las protestas de los de Caracas y reclamaron que hubieran sido despedidos, obteniendo el mismo resultado.

La Junta Directiva de la Apucantv protestó la medida y reclamó ante el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV) que personas desconocedoras del negocio quisieran imponer medidas inconvenientes técnicamente, obteniendo el mismo resultado, fueron despedidos. Como ya los ingenieros en Cantv habíamos tenido este tipo de enfrentamientos en épocas anteriores con buenos resultados por haber sido reconocidos nuestros puntos de vista y porque los gobiernos anteriores habían valorado positivamente nuestra gestión, de nuevo un gran número de los profesionales de la empresa, no solo los ingenieros, pusimos nuestros cargos a la orden, esperando que hubiese una rectificación.

Para convencer a las autoridades de los planteamientos de los profesionales se crearon grupos para conducir el conflicto. Se establecieron conversaciones con distintos ministros relacionados con la empresa, con dirigentes políticos del partido del gobierno y de otros partidos, con organizaciones y dirigentes empresariales y laborales. Se trató de convencerles de lo inconveniente que sería prescindir de nuestros servicios, sobre todo cuando venía un profundo cambio tecnológico que requeriría mucho más de nuestros conocimientos y destrezas. De nada valieron nuestros argumentos, las renuncias fueron aceptadas a más de doscientos cincuenta (250) profesionales. Un grupo de unos cincuenta no renunció, estos profesionales fueron después ocupando los cargos gerenciales que habían quedado vacíos.

Una gran parte del personal del Laboratorio de Telecomunicaciones y del CET nos incorporamos a la renuncia colectiva y por eso el Laboratorio finalizó esa primera etapa en 1980. El grupo que quedó, aunque menos de la mitad en número siguió trabajando con el mismo estilo, hasta que la Cantv fue privatizada en 1991 y el Laboratorio fue clausurado definitivamente.

El cambio tecnológico que se venía desarrollando mundialmente se produjo expandiéndose ampliamente. La Cantv no tuvo la capacidad profesional para enfrentarlo, por lo que se fue profundizando su deterioro, en cuanto a una baja capacidad de instalación para atender la creciente demanda de servicio, la disminución profunda de la calidad del servicio y su capacidad de financiamiento para la adquisición de equipos y el crecimiento. De haber sido una empresa técnicamente bien manejada y que llegó a dar importantes ganancias, perdió su capacidad financiera y dio grandes pérdidas.

En el país durante el período de gobierno de Luis Herrera Campins, disminuyó el precio del petróleo, acabándose la bonanza económica que tuvo el anterior gobierno, que había llevado al país a gastar exageradamente. Una crisis bancaria obligó a devaluar la moneda, que había sido una moneda dura y estable desde hacía ya más de treinta años. La crisis afectó a toda la economía y todas las empresas estatales y privadas, hundiendo más a la Cantv.

Como resultado, el partido Copei que estaba en el gobierno, perdió las elecciones en 1984 dando paso nuevamente al partido Acción Democrática; el nuevo presidente fue Jaime Lusinchi. En la Cantv se puso de presidente a un joven ingeniero que había trabajado ya en la empresa, José Luis Espinel. Se trató de adelantar

6 El sector que maneja los equipos y redes para prestar los servicios eléctricos

los programas de instalaciones pero no se logró hacerlo con efectividad⁷. El deterioro de la economía del país se profundizó, al igual que el deterioro económico y técnico de la Cantv. El Laboratorio de Telecomunicaciones siguió existiendo, con el personal que no había renunciado en el 1980. Cambió de ubicación administrativa, saliendo del CET y pasando a la Gerencia de Desarrollo, intentando estar más próximo a los altos niveles para conseguir un mayor apoyo, cosa que realmente no se logró tampoco. El grupo siguió trabajando en el diseño de equipos electrónicos para las unidades de mantenimiento y logró un premio al desarrollo tecnológico otorgado por Ahciet (Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones) por uno de sus diseños.

En 1989 hubo un nuevo cambio de gobierno, pero sin cambiar el partido que tenía la presidencia. Carlos Andrés Pérez pasó a ser presidente por segunda vez. Este gobierno hizo un intento de modernización económica obteniendo una reacción popular que frenó fuertemente esa iniciativa. Fueron muchos los proyectos de apertura económica.

En el sector telecomunicaciones, se venía dando un proceso de privatización de las empresas en muchos países. En la mayoría de los países las empresas de telecomunicaciones funcionaban como monopolio, propiedad del Estado. En los Estados Unidos, también funcionaban prácticamente como un monopolio, cuyo centro era el importante Bell System, que incluía la empresa telefónica de alcance nacional, la American Telephone and Telegraph (AT&T), las fábricas de equipos Western Electric y el grupo de investigación de los más importantes del mundo, los Laboratorios de la Bell (Bell Labs), donde se habían originado muchos de los inventos base de la revolución microelectrónica.

El proceso mundial de privatización de las empresas de telecomunicaciones comenzó en los Estados Unidos, por dos razones, la aplicación de teorías económicas que le daban más fuerza al desarrollo neoliberal para fortalecer a las empresas, pero también la necesidad de apoyar el desarrollo de la revolución microelectrónica, producido sobre todo por nuevas empresas, cuyo avance y expansión en toda la sociedad permitían asegurar una nueva época de crecimiento económico, que estaba siendo dificultado por la burocracia y lentitud en incorporar las nuevas tecnologías de información y comunicación en las grandes empresas de telecomunicaciones como el Bell System y en las empresas telefónicas de los demás países del mundo, mayormente estatales.

El nuevo gobierno de Carlos Andrés Pérez intentó una apertura y modernización del sistema económico abriendo el paso a la privatización de las empresas del Estado para darle más agilidad a la economía. En Telecomunicaciones se creó un grupo para impulsar el proceso de privatización de la Cantv, dirigido por el Ing. Electrónico Fernando Martínez Móttola, quien fue designado presidente de la empresa en 1989.

La falta de capital para la expansión, la incapacidad para satisfacer la demanda telefónica, el creciente deterioro de la calidad de servicio fueron las razones usadas para justificar el proceso de privatización que se siguió para que empresas extranjeras tomaran control de la Cantv en el año 1991, por un consorcio formado por General Telephone and Electronics y Bell South de los Estados Unidos junto a Telefónica de España.

Estas grandes empresas no tenían ningún interés ni económico ni tecnológico para que la Cantv desarrollara capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, ni que el país desarrollase una industria para la fabricación de equipos, partes y componentes para la red de telecomunicaciones ya que ellos tenían todas esas capacidades en sus países de origen. Como consecuencia muy pronto cerraron el Laboratorio de Telecomunicaciones y la empresa Maplatex, acabando con esfuerzos de desarrollo tecnológico e industrial que habían sido muy exitosos.

7 Por cierto, como consecuencia de tener equipos almacenados durante largo tiempo se habían producido en ellos problemas de corrosión que fueron planteados al Laboratorio de Telecomunicaciones para buscarles solución.

2. Fundación y primeras actividades

El desarrollo del Laboratorio de Telecomunicaciones, fue una importante experiencia de realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico en una empresa del Estado venezolano, en este caso la Cantv.

Su desarrollo se realizó durante 20 años continuos, desde 1971 hasta 1991 y demostró que con paciencia y esfuerzo se podían hacer desarrollos tecnológicos interesantes, utilizando personal profesional y técnico local, con los conocimientos adquiridos por ellos en las Universidades y Escuelas Técnicas, en un ambiente económico, político y social en el cual no se valoraba formal y oficialmente este tipo de actividades.

Esta experiencia tuvo dos etapas: la primera etapa, 1971 a 1980, es la que se va a describir en este trabajo, duró hasta que como resultado del problema político surgido en Cantv, una gran parte del personal dejó la empresa, en particular el grupo inicial y la segunda generación formada en la primera etapa. La segunda etapa, de 1980 a 1991, correspondió al grupo de profesionales y técnicos que no dejaron la empresa. El Laboratorio continuó desarrollando las funciones que se hacían antes y se siguieron desarrollando equipos electrónicos para mantenimiento.

Su nacimiento ocurrió, luego de un proceso de unos 10 años de maduración. Al comienzo del período democrático en 1958 se iniciaron los estudios para la instalación de los dos grandes sistemas de transmisión, el de Oriente y el de Occidente, para llenar el gran vacío comunicacional en que se encontraba el país. El ente encargado de ese proceso inicial fue la Oficina de Planificación y Desarrollo de las Telecomunicaciones (OPD), creada a base del personal de la Sección Proyectos de Telecomunicaciones del Ministerio de Comunicaciones más otros Ingenieros y Técnicos de la Cantv. El primer Plan Quinquenal de Telecomunicaciones elaborado por la OPD cubrió el lapso 1958-1963 e incluía esos dos sistemas en ejecución y otros.

Como ya se ha mencionado, para atender el mantenimiento de tales sistemas y formar al personal técnico, se recurrió al Fondo Especial de las Naciones Unidas, posteriormente denominado Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para mejorar el Centro de Entrenamiento para Técnicos en Telecomunicaciones (CETT). La solicitud fue aprobada a comienzos de 1963 y tomó un año la discusión del plan de operaciones. Finalmente en 1964 se firmó un contrato tripartito entre el Gobierno Nacional, el Fondo Especial de las Naciones Unidas como proveedor de los recursos externos y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Agencia ejecutora de esos recursos. El CETT comenzó a operar en marzo de 1964 bajo la dirección del Ingeniero José Suez Gutiérrez y la asesoría del profesor Jan Deketh, jefe de la Misión de Expertos de la UIT. El Centro operó con dos Especialidades: Conmutación y Transmisión, dirigidas por los Ingenieros Cecilio Hidalgo y Clemente Beraja, respectivamente.

En el año 1964 se procedió a solicitar asistencia al PNUD, para una Segunda Fase del CETT.

Por parte de la Misión de la UIT, llegaron los expertos docentes: Humberto Ruiz (Electrónica), Claude Musac (Transmisión), Jorge Maregiani (Equipos de Potencia), Jorge Bartet (Radiotransmisión) y Louis Carrere (Conmutación) y progresivamente se incorporaron ingenieros y técnicos venezolanos, entre otros: Demócrito Crespo, Gregorio De Ugarte, Conchita Escobar, Eduardo Sánchez Ramos, Alvy Villalobos (Qepd), Pablo Cruz Rivero (Qepd) y José Almea Torrealba (Qepd) para cubrir el plantel de docentes. Ya para fines de 1969, se habían formado en el CETT 178 Técnicos, a partes iguales en Conmutación y en Transmisión.

En el año 1964 se procedió a solicitar asistencia al PNUD, para una Segunda Fase del CETT, y en ella, junto a la ampliación del entrenamiento a todos los niveles del personal, se planteó la creación de un Laboratorio de Investigación y Desarrollo en el área de Telecomunicaciones, pero fue finalmente en 1971 cuando se aprobó y se le dio comienzo creando la Sección de Investigación. Los fines planteados fueron los siguientes:

- a. Investigación de problemas específicos de la Administración venezolana.
- b. Elaboración de Protocolos de prueba.
- c. Asesoría a las Entidades de Telecomunicaciones Estatales.
- d. Entrenamiento a personal de alto nivel.
- e. Organización de un Centro de Documentación Técnica para el Laboratorio

La iniciativa de crear el Laboratorio, surgió en conversaciones del Director del CETT, ingeniero José Suez Gutiérrez, con el Jefe de la Misión de la UIT, profesor Jan Deketh, al considerar que, superada ya la parte más crítica en la formación de Técnicos, la Administración podría aceptar que se destinaran recursos a esta nueva función que en un comienzo no tenía prioridad.

Es de notar que para apuntalar esta iniciativa, el Director del CETT aprovechó su estadía en Italia a fines de 1969, una vez aprobada la solicitud por el PNUD, para viajar hasta La Haya a fin de invitar al Dr. Jules Meulemans, Sub Director del Laboratorio de la Administración Holandesa de Telecomunicaciones, para que apoyase al CETT ante la Junta Directiva de la Cantv, en relación a la importancia del Laboratorio para la Empresa. El Dr. Meulemans había trabajado como Experto de la UIT para la Oficina de Planificación y Desarrollo de las Telecomunicaciones (OPD), donde ganó mucho respeto. La Directiva de la Empresa oyó al Dr. Meulemans en reunión de Junta. El Laboratorio no tuvo problemas a este nivel. Esto era importante porque ya se esperaba que para 1970 la Cantv absorbiera todos los costos del CETT (Ahora denominado Centro de Estudios de Telecomunicaciones, CET).

Con la aprobación del proyecto VEN7 por el PNUD, en 1971 se creó la Sección de Investigación como unidad separada de las actividades docentes del CET y se comenzó la búsqueda de Ingenieros de la Administración que quisieran incorporarse a esta actividad, lográndose la transferencia de los ingenieros Gregorio De Ugarte y Conchita Escobar, docentes del CET, en Conmutación y Planta Externa, respectivamente. Luego la de los ingenieros Andrés Musso (Qepd) y Leopoldo González desde la Gerencia de Desarrollo quienes, con varios años de experiencia, gran capacidad, entusiasmo e interés por la tecnología, trabajaban en las áreas de Conmutación y Transmisión, respectivamente. Tiempo después se incorporó el ingeniero Miguel Génova, proveniente también

de la Gerencia de Desarrollo, del área de Equipos Terminales⁸. Muy pronto se incorporaron dos técnicos que acompañaron al Laboratorio, los bachilleres electrónicos graduados en el Instituto Jesús Obrero, Antonio Batista y Leopoldo Barbera.

Inicialmente se trató de determinar, mediante encuestas y entrevistas a profesionales de las áreas técnicas de la empresa, cuáles eran los problemas específicos que necesitaban la atención de la Sección de Investigación. La lista de trabajos que se recogió sirvió para ir entrenando al personal en las actividades de Investigación y Desarrollo, también permitía justificar el crecimiento de la unidad por el volumen de trabajo que se generaba.

A comienzos de 1973 la unidad contaba con siete ingenieros y cuatro técnicos más tres estudiantes próximos a graduarse y una secretaria. Para 1975 se tenían dieciséis (16) ingenieros, diez (10) técnicos y dos (2) secretarías pues se había avanzado mucho en los trabajos, mediante la organización formal de los grupos de trabajo y proyectos. En todo este tiempo se contó con asesoría de expertos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

En 1973 se incorporó al Laboratorio el ingeniero José Manuel Martínez, proveniente de la Gerencia de Planificación, quien venía estudiando las posibilidades de fabricación de equipos de telecomunicaciones en Venezuela y que, al no tener respaldo de la alta gerencia para la realización de esas actividades, decidió buscar trabajo en el Laboratorio de Telecomunicaciones pensando que podía ayudar al desarrollo de soluciones tecnológicas propias. En el CET fue bien recibido, tanto por parte del Director que le dio toda su confianza y apoyo como del equipo ya formado, el cual le dio su respaldo para que se encargase de las labores de planificación y de organización, lo que les permitiría a ellos concentrarse en los trabajos de desarrollo tecnológico que ya venían adelantando. Se empezó entonces a organizar el trabajo para consolidar al Laboratorio y crecer.

Por medio de las encuestas también se identificó la necesidad de realizar algunos trabajos de investigación: estudiar las características atmosféricas tropicales para mejorar el diseño de los enlaces de microondas; estudiar las nuevas tecnologías electrónicas para el diseño de las centrales telefónicas; desarrollar un laboratorio de instrumentación para la calibración de equipos e instrumentos y un laboratorio para la homologación de los equipos terminales⁹ de telecomunicaciones: teléfonos y centralitas telefónicas (PABX).

En cada una de estas áreas se visualizó hacia donde se orientaba el desarrollo tecnológico internacional y así se definieron como temas claves: la transmisión digital, la conmutación electrónica, y el diseño electrónico con circuitos integrados montados en circuitos impresos. Para llevar a cabo las actividades y poder adelantar los trabajos se fue creando un espacio físico apropiado para la experimentación.

En 1973 se incorporó también al Laboratorio el ingeniero chileno Víctor Dezerega poseedor de una experiencia interesante en los nuevos enfoques de gestión tecnológica y empresarial. A la vez que ingresó al área docente en transmisión el Ingeniero chileno René Vidal quien colaboró con el Laboratorio en la realización del proyecto de pruebas de propagación.

Otro experto que ayudó al laboratorio fue el ingeniero japonés Yoshizo Ito quien dio sugerencias organizativas y técnicas por varios años. El ingeniero italiano Flavio Cataldi dió asesoramiento en aspectos de computación relacionados con las centrales telefónicas electrónicas. El Dr. Ramesh Saxena, originario de la India, pero proveniente de los Estados Unidos, ilustró en relación con el diseño y la fabricación de circuitos integrados.

También se contó con la incorporación de dos cooperantes que se unieron a los grupos de trabajo y nos ayudaron a resolver asuntos especiales, como por ejemplo lo que el ingeniero -físico holandés Joop Van Hasselt hizo en relación con problemas de calentamiento de los equipos electrónicos y de los ambientes en las salas de centrales telefónicas.

El desarrollo del Laboratorio fue progresivo. Se caracterizó por un gran esfuerzo de aprendizaje sobre la marcha. Sin experiencias previas en este tipo de actividades, ni ejemplos nacionales semejantes en que inspirarse, se avanzó enfrentando de manera siempre positiva las dificultades de manejo de las técnicas necesarias, los

8 Forman el conjunto de equipos que estaban a disposición de los usuarios para las funciones de comunicación (teléfono, télex, PABX)

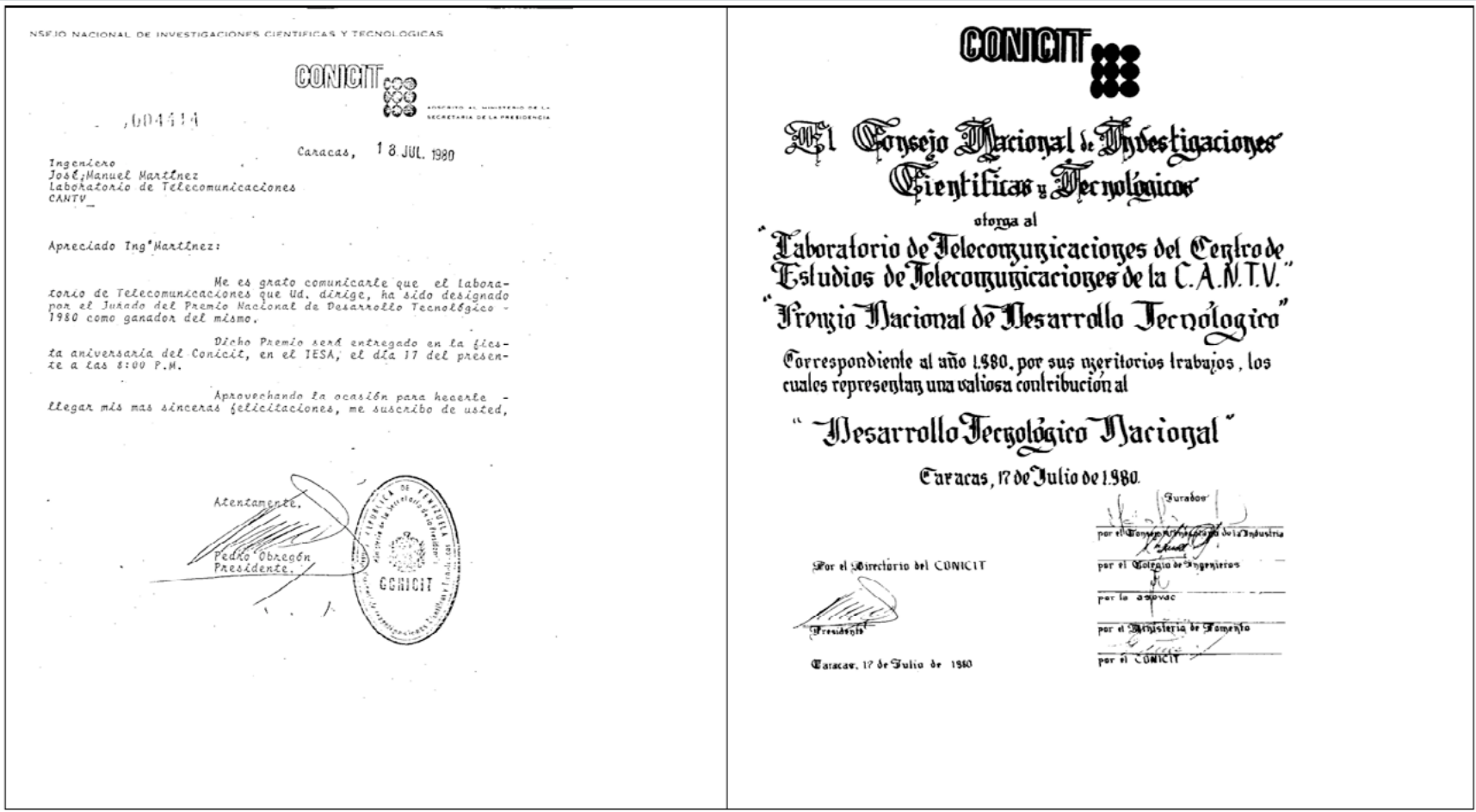
9 Comparación experimental de las características de funcionamiento de los equipos respecto a las especificaciones

desarrollos organizacionales, las dificultades administrativas y los conflictos gerenciales que fueron surgiendo a medida que se avanzaba. Estos obstáculos fueron una fuente importante de aprendizaje y de evolución.

Los problemas técnicos, las dificultades administrativas y los conflictos fueron una fuente importante de aprendizaje y de evolución. Nunca se perdió la visión de futuro que se tuvo desde el comienzo: establecer un Centro de Investigación y Desarrollo a imagen y semejanza de los que tenían las empresas de telecomunicaciones de los países más avanzados. A lo largo de la vida del Laboratorio, en especial en la primera etapa, se compartieron objetivos y estrategias. Siempre se buscó que fuera así, inclusive cuando se presentaron crisis y se tuvieron que modificar las expectativas, los objetivos y metas concretas, las formas de trabajo y la organización.

Sus éxitos fueron finalmente reconocidos públicamente. En 1980 el Conicit distinguió al Laboratorio de Telecomunicaciones con el Premio Nacional de Desarrollo Tecnológico, al considerar que representaban una valiosa contribución al desarrollo tecnológico nacional.

Figura 1
Documentos de concesión del premio al Desarrollo Tecnológico.



3. Un recuento histórico

Crecimiento lento y seguro, pero con varios accidentes

El crecimiento (1974-1980): Con la dirección del Ing. Martínez y la participación de los demás profesionales se estableció una estrategia inicial de desarrollo formada por un conjunto de proyectos solicitados por los ingenieros de la empresa y por proyectos de investigación en las áreas de transmisión y conmutación para incorporarse a las nuevas tendencias tecnológicas: las centrales electrónicas, la transmisión digital y el uso de las tecnologías electrónicas de diseño con circuitos integrados.

El ingeniero Victor Dezerega, enseguida de incorporarse al Laboratorio desarrolló un curso de enfoque de sistemas para que lo aplicásemos en la concepción y desarrollo de los proyectos. Desde nuestra formación como ingenieros organizábamos el trabajo por proyectos pero Dezerega nos transmitió una mejor comprensión acerca de los procesos y la necesidad de sistematizar más todos los pasos. Como consecuencia de este aprendizaje se creó una unidad de sistemas, de la cual se encargó Gregorio de Ugarte.

En el año 1975 se fijaron como objetivos: analizar los problemas de las unidades técnicas de la empresa que requiriesen investigación especial, desarrollar equipos especiales para implementar soluciones a esos problemas, analizar los prototipos de los equipos que se conectarían a la red de telecomunicaciones para precisar si cumplían las especificaciones establecidas por la Cantv, estudiar las nuevas tecnologías en desarrollo internacionalmente, colaborar con la investigación básica desarrollada en otros organismos nacionales y apoyar los estudios de postgrado en telecomunicaciones.

Entendiendo que el futuro de los sistemas de telecomunicaciones se orientaba hacia el desarrollo de centrales electrónicas se creó el proyecto “Conmutación electrónica” y se incorporó al ingeniero italiano Flavio Cataldi para que nos ayudase con sus conocimientos de computación para las centrales telefónicas. Con apoyo de la UIT se adquirió un minicomputador PDP 11 y se buscó establecer un convenio con la administración francesa

de telecomunicaciones, para prepararse para la introducción de las centrales electrónicas. Lamentablemente no se consiguió el apoyo de la Gerencia de Desarrollo y de la Presidencia de la empresa, por lo que ese convenio no se firmó.

La organización para el año 1975 se basó en el desarrollo de proyectos pero al mismo tiempo se fueron desarrollando los siguientes laboratorios y talleres:

- I. Laboratorio de instrumentación
- II. Laboratorio de evaluación de equipos de transmisión.
- III. Laboratorio de homologación.
- IV. Laboratorio general de electrónica.
- V. Almacén de componentes.
- VI. Taller de metalistería.
- VII. Taller para construcción de circuitos impresos

El área disponible para estos laboratorios y talleres tenía 127 m² y para oficinas de trabajo del personal 214 m². Se buscó después ampliar estos espacios fuera del CET porque ya se habían tenido que utilizar todos los disponibles, pero nunca se logró la aprobación de los altos niveles de la empresa para hacerlo.

En el Laboratorio de Telecomunicaciones fue creciendo el número de proyectos en los que se trabajaba. Para 1975 se habían completado unos 25 problemas específicos, entre los cuales vale la pena señalar los siguientes:

- Análisis de verificadores de quejas, marca Zoller.
- Modificación de trasladores¹⁰ en enlaces Strowger – Siemens¹¹
- Confiabilidad del sistema de medición de tráfico LME.
- Estudios de protecciones del distribuidor principal¹² en centrales Strowger.
- Modificación de aparatos de privacidad.
- Estudio de sistemas de señalización para cobro en teléfonos monederos.
- Diseño de filtro supresor de ruido para cómputo en centrales¹³ Strowger.
- Atenuación de señales MFC¹⁴ en híbridos del registro H/Y de centrales ARM.
- Normalización de métodos de prueba y equipos para localización de averías en cables.
- Corrosión de mangas¹⁵ de aluminio en cables plásticos.
- Diseño de equipo para quemar aislación de pares de papel¹⁶ que presenten averías de baja aislación.
- Modificación de teléfonos monederos de larga distancia para trabajar con operadora.
- Diseño térmico de equipos electrónicos¹⁷
- Evaluación de confiabilidad de equipos electrónicos. (Martínez, 1975)

El personal existente en 1975 llegaba a 28 personas y se tenían planes para aumentarlo hasta 50, para lo cual se habían presupuestado recursos económicos totales por 3,55 millones de bolívares de los cuales 1,65 millones

10 Dispositivos que permiten transformar las señales de entrada en otras a la salida
11 Marcas de centrales telefónicas
12 Gran bastidor de una central telefónica al que llegan los cables de los usuarios y los que vienen de los equipos para conectarlos
13 Se refiere a los mecanismos que permiten medir el tiempo y volumen de utilización de ciertos órganos de una central telefónica
14 Señales de multifrecuencia, técnica de intercambio de señales de información entre centrales telefónicas
15 Envoltura externa para un conjunto de cables
16 Los dos cables (pares) que llevan la comunicación hasta el abonado o entre equipos tenían una aislación de papel
17 Conjunto de técnicas que aseguran que se toman en cuenta los efectos de las variaciones de temperatura para lograr un buen funcionamiento

serían para gastos de personal, 1,2 millones para mobiliario, equipos y materiales y 0,7 millones para gastos de operación. (Martínez, 1975)

Dado el aumento rápido del trabajo a realizar se buscó ampliar rápidamente la incorporación de ingenieros y técnicos. Para lograrlo se buscó personal fuera de la Cantv. Dos de los ingenieros contratados, Luis Zorrilla (Qepd) y Gustavo Torres, tenían ya experiencia en diseño de una PABX (centralita telefónica) electrónica, en la que trabajaba una nueva empresa nacional MCM Electrónica S.R.L., (que dio origen después a Microtel y Fonolab). Se incorporó también a Cruz Alcides Dávila quien trabajó su tesis de grado en el Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC) y a Gustavo León que trabajaba en la empresa Kodak. Todos ellos se sintieron atraídos por nuestros objetivos y la oportunidad de trabajar en aspectos de diseño e investigación. También se buscó personal en otras unidades de la Cantv, así se incorporaron los ingenieros Raul Marín, Germán Darías y Pedro Aquino, a quien el autor había dirigido la tesis de grado en ingeniería eléctrica en la Universidad Central de Venezuela (UCV) y trabajaba en Pdvs. Se contrató también al Ing. Yi, a quien también el autor le había dirigido su tesis, en el tema de efectos de las emisiones de radar sobre las personas, y a quien se le encomendó el proyecto de estudiar las características de la propagación atmosférica de las microondas. Esta fue la primera ampliación del equipo inicial de ingenieros. También se incorporaron técnicos provenientes de otras unidades de la Cantv.

Más adelante, ante la necesidad de seguir creciendo, se requería más personal. Para conseguirlo se le abrieron las posibilidades de incorporarse como pasantes a numerosos estudiantes técnicos y de ingeniería, para colaborar en su formación y tenerlos como prospectos para su posible incorporación. De ahí surgió un tercer grupo de profesionales y técnicos que nos permitió alcanzar una cifra total de unas 50 personas, incluyendo también al personal administrativo. Hay que destacar entre ellos a Carlos García, ingeniero recién graduado a quien se le encargó el desarrollo del Laboratorio de Instrumentación, Pablo Ucello quien se sumó al equipo de diseño de la central electrónica rural y otros proyectos en el área de transmisión. También se buscaron ingenieros en la Universidad Simón Bolívar, de donde vinieron Carlos Moros, Amarelis Campins, Oscar Rojas y Roger Hyppolite.

Desde el comienzo se decidió desarrollar una pequeña central telefónica electrónica para uso rural como fuente de aprendizaje de las nuevas tecnologías de conmutación electrónica y transmisión digital, y ante la necesidad de que la Cantv satisficiera las necesidades de telecomunicación de las pequeñas poblaciones rurales. Esta central telefónica sería una importante innovación. Primero porque sería un equipo de conmutación electrónica hecho con circuitos integrados, también porque incluiría un radio de transmisión digital, utilizando modulación delta (más económica y cuyo diseño era más sencillo que con otras técnicas digitales como PCM), y tendría facilidades de alimentación complementaria por energía solar y eólica. El diseño de la central electrónica rural capturó el interés de todos, debido a su importancia y a representar un gran desafío tecnológico, tanto por la complejidad del proyecto como por las posibilidades de atender las necesidades de servicio de las pequeñas poblaciones, no sólo en Venezuela sino también en otros países de América Latina. Se tuvo la oportunidad de presentar los avances en una reunión de Aseta (Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de América Latina) en la que nuestro trabajo tuvo una gran acogida. Todas estas circunstancias contribuyeron a que este proyecto se convirtiese en el proyecto central, el más atractivo y querido por todos los participantes, por lo que fue absorbiendo cada vez más recursos.

Lamentablemente, cuando el desarrollo de este proyecto estaba ya adelantado en un 80% aproximadamente, tanto de la parte de conmutación como de transmisión, con la tecnología de circuitos integrados, el desarrollo de los microprocesadores dejó ver que de continuarlo con la antigua tecnología de circuitos integrados estaría ya obsoleto en el momento de terminarlo. Esta situación se unió a problemas internos de gestión creándose un importante conflicto, porque al mismo tiempo algunos miembros del equipo realizaron fuertes reclamos debido a la falta de atención y organización sobre el entrenamiento del personal y la planificación. Para atender y resolver estas dificultades el Laboratorio se declaró en crisis, paralizando todas las actividades para analizar y discutir profundamente la situación. Respecto al desarrollo de la central rural se decidió suspender definitivamente ese proyecto porque se estaban empleando muchos recursos y se dejaban de atender otros proyectos más demandados y sencillos. Por otra parte se revisó la estructura organizativa para darle mayor solidez y atender mejor las labores de planificación y de formación de personal.

Ante la necesidad de aprender a diseñar con microprocesadores, se contrató al profesor norteamericano William Kimberly que enseñaba en la USB, fundador más tarde de la empresa Avtek. Como proyecto piloto el Ing. Musso

propuso construir un taladro de control numérico para manejar automáticamente la perforación de los agujeros en las tarjetas de circuito impreso. El sistema electrónico de control estuvo completamente diseñado internamente, así como el diseño mecánico de montaje de todos sus componentes y fue completamente construido en el Laboratorio. Este proyecto se concluyó con todo éxito y se utilizó regularmente en el Laboratorio. Fue el primer equipo de control numérico diseñado y fabricado en Venezuela.

El desarrollo de los Laboratorios de Homologación e Instrumentación se comenzó muy pronto, asignando su desarrollo a dos ingenieros jóvenes, Germán Darías y Carlos García, quienes fueron avanzando en el aprendizaje, el diseño de sistemas, el montaje de las facilidades y la preparación de procedimientos de trabajo para su utilización, poniéndolos perfectamente en operación. El Laboratorio de Instrumentación también se instaló y se puso a funcionar pero no se consiguió que toda la empresa utilizara regularmente estas facilidades, quedando solamente para uso de los equipos del CET y de quienes quisieran por su cuenta traer los equipos para calibrarlos.

Como parte de las actividades previstas en los objetivos, se desarrolló el Laboratorio de Evaluación de Equipos de Trasmisión. Se aprovecharon las relaciones personales de confianza entre colegas del Laboratorio y de la Gerencia de Desarrollo (GD), especialmente entre el Ing. Leopoldo González del Laboratorio y el Ing. Juan Mijares de la Gerencia de Desarrollo para que conjuntamente los ingenieros de ambas unidades desarrollasen un proyecto para realizar las pruebas de funcionamiento a los equipos pilotos de PCM que iba a comprar la empresa. En este proyecto participó también el ingeniero Morales de la Gerencia de Desarrollo (GD) y se invitó también a dos ingenieros, profesores en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCV, para que participasen en las pruebas y colaborasen en el aprendizaje, los ingenieros Luis Fernández y Vincenzo Mendillo. Se hicieron mediciones en nuestro laboratorio de las características de las muestras suministradas por las empresas oferentes, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones. El resultado fue muy exitoso y ayudó a establecer la metodología para exigir que todas las empresas se sometieran a la prueba de sistemas pilotos como fase clave previa en los procesos de adquisición. El éxito de este proyecto hizo que la Cantv estableciera una política de exigir la entrega de modelos pilotos en las licitaciones para ser probados técnicamente.

Los ingenieros de la Gerencia de Desarrollo habían planteado la necesidad de realizar un proyecto de investigación por caracterizar las condiciones de propagación de las microondas en el trópico, y determinar el valor correcto del índice k de curvatura, utilizado en los cálculos de los enlaces de radio por microondas. El índice que se utilizaba era tomado de las experiencias en las zonas templadas de los países más avanzados y producía errores en la longitud de la distancia entre repetidoras. A este proyecto se le asignó el Ing. Yi con el apoyo del ingeniero y profesor chileno René Vidal. Se intentó desarrollar este proyecto conjuntamente con el Departamento de Meteorología del Ministerio de la Defensa, sin embargo a pesar del buen contacto e interés de los militares profesionales responsables de las actividades de Meteorología en el Ministerio, finalmente no se consiguió la aprobación necesaria debido a las complejidades burocráticas entre el Ministerio y la Cantv y también tuvo que ser suspendido.

Para adaptarse a las circunstancias: falta de apoyo de la alta gerencia, problemas tecnológicos, entre ellos la rápida obsolescencia de algunas alternativas tecnológicas escogidas, y las deficiencias organizativas internas, se tuvo que modificar fuertemente la estrategia inicial para coronar con éxito los proyectos de investigación, así como sus resultados. (Martínez, 1976)

Se fueron eliminando los proyectos de investigación y el Laboratorio se concentró en el diseño de equipos electrónicos para resolver problemas planteados por las áreas de mantenimiento y desarrollo.

A partir de las entrevistas realizadas habían surgido numerosos proyectos que requerían el diseño de equipos electrónicos:

- Bloqueador de acceso a larga distancia en teléfonos monederos.
- Equipo probador de contadores.(EPC)
- Contestador automático de pruebas.(CAP)
- Probador automático de líneas de abonado.(PAL)

- Dispositivo de cómputo múltiple. (DCM)
- Supervisor de teléfonos público monederos (SUM).
- Medidor de tiempos de ocupación (MTO).
- Detector de dobles ocupaciones en centrales Strowger.
- Taladro automático a control numérico. (TAM)

En la sección 6 se describen en más detalle estos equipos. Su utilización en aspectos operativos resolvió problemas cuya solución no podía hacerse con los equipos importados

De algunos de estos diseños se tuvo que fabricar una cierta cantidad de unidades, convirtiendo así al Laboratorio de Telecomunicaciones en una pequeña fábrica de equipos electrónicos. Este cambio nos obligó a desarrollar nuevo conocimiento relacionados con los problemas de fabricación, más exigentes en cuanto a características del diseño físico¹⁸, la protección electromagnética y la confiabilidad de funcionamiento. Para aprender a resolver estos problemas se contó con la ayuda del cooperador holandés Van Hasselt y se contrató a un ingeniero norteamericano Jim Ott, amigo del profesor Kimberly y casado con una venezolana. También se contrató a un profesor norteamericano especializado en los problemas de protección electromagnética para que nos diera un curso sobre ese tema en la ciudad de Caracas.

En la estrategia de largo plazo se consideraba que el Laboratorio debería incursionar y propiciar el diseño y fabricación en Venezuela de microcomponentes. Para ello se hizo contacto con la Fundación Instituto de Ingeniería, grupo de investigadores que anteriormente trabajaban en el IVIC, quienes investigaban en ese campo, y se pidió la incorporación de un experto financiado por el PNUD, el Dr. Ramesh Saxena, a quien se le puso como contraparte al Ing. Victor Dezerega.

La complejidad que iba adquiriendo el Laboratorio de Telecomunicaciones nos llevó a realizar mejoras en el desarrollo organizativo. Por ejemplo la creación de una unidad de diseño físico y la puesta en funcionamiento de una estructura organizacional matricial. Este tipo de estructura es muy conveniente en grupos de desarrollo tecnológico e innovación, pues combina la gerencia de proyectos con las unidades especializadas, funcionales, que se ocupan de mantener el nivel del conocimiento del grupo lo más actualizado posible, por medio del entrenamiento de las personas y la definición de normas y procedimientos de trabajo. El Laboratorio adquirió así mayor dinamismo y contundencia para la realización de los proyectos.

En relación con el desarrollo de la conmutación electrónica se logró adquirir con el apoyo del convenio con el PNUD un minicomputador HP-PDP11 con la finalidad inicial de aprender acerca de su uso en las centrales telefónicas, se utilizó mayormente para aprender a manejarlo y a desarrollar aplicaciones útiles para el Laboratorio. Tres personas trabajaron en ese proyecto. Dos licenciadas en computación recién graduadas en la UCV, Carmen Rodríguez y Aminta Pérez y un técnico superior, Mario Mariño.

El autor, como Jefe del Laboratorio, tuvo el apoyo de una secretaria muy eficiente, María Elena Danes, que más adelante fue complementada por Mercedes Bushbeck. Para manejar mejor los aspectos administrativos y para ir preparando al Laboratorio para la creación de un Centro de Investigación se creó un grupo de Administración, encargado de manejar lo necesario para el buen funcionamiento administrativo, personal, compras, presupuesto y establecer los manuales de procedimientos de trabajo. Ese grupo fue conducido por el Lic. Miguel Méndez, apoyado por María Carlota Delgado, quien empezó como asistente administrativo y se graduó después como administradora; tuvo también el apoyo de Beatriz y Marinieta Quintana. Más adelante María Elena Danes fue nombrada secretaria del Director y fue sustituida por otra secretaria de nombre Cyntia.

La estructura organizativa fue cambiando a lo largo del tiempo adoptando finalmente el tipo de organización matricial, que combinó los grupos funcionales de Diseño, Pruebas y Producción con una Gerencia de Proyectos, obteniendo resultados muy efectivos. El grupo de pruebas creó una sección para el Diseño Físico de los equipos. Para organizar mejor las actividades de adiestramiento del personal se creó una unidad de la que se encargó

18 Conjunto de técnicas para asegurar que el diseño controla los aspectos ergonómicos y las posibles perturbaciones físicas

la Lic. Marina Mujica, proveniente del área docente, especialista en ese campo. También se creó una unidad de planificación, encargándole a Cruz Dávila esta actividad, que antes era realizada por Miguel Génova, quien la había asumido a su regreso de una maestría en Planificación del Desarrollo en el Centro de Estudios del Desarrollo (Cendes). La estructura organizativa se fue consolidando haciéndola más sólida, eficiente y efectiva.

Por iniciativa del Director del CET se encargó a la bibliotecaria del CET, Lic. Felicia Guevara para que conjuntamente con el Jefe del Laboratorio se crease un Centro de Información y Documentación con la finalidad de poder darle acceso al personal del Laboratorio a artículos de interés para el progreso de los trabajos. El Laboratorio colaboró dedicando dos pasantes para que la ayudaran y aprendieran lo necesario.

A pesar de todos los avances, a medida que el tiempo fue pasando, se fue disminuyendo el espíritu positivo, la fe y la esperanza en llegar a crear el Centro de I+D propuesto inicialmente. Algunos de los ingenieros comenzaron por su cuenta una iniciativa emprendedora externa, aunque sin faltar a sus responsabilidades internas. La situación se agravó como consecuencia de la crisis interna desarrollada en 1978. La crisis se creó por planteamientos muy críticos acerca de defectos en la planificación, la formación de personal y la conducción del Laboratorio e incluyó la discusión sobre la posible suspensión del diseño de la central telefónica rural. Resuelta la crisis y reorganizado el Laboratorio, lamentablemente, algunos de los ingenieros fundadores del equipo inicial (Andrés Musso, Leopoldo González, Miguel Génova y también Gustavo Torres) renunciaron al poco tiempo, buscando otras alternativas fuera de la Cantv. Víctor Dezerega también dejó el Laboratorio yéndose a trabajar en la Gerencia Internacional en la Cantv. Esa decisión de los principales dirigentes fue tomada seguramente al darse cuenta que sin tener el apoyo decisivo de la alta gerencia el Laboratorio era débil y no se podría lograr el desarrollo a fondo el ansiado centro de investigación y desarrollo. A pesar de los éxitos progresivos en el desarrollo de los proyectos de diseño, ante la falta de perspectivas claras, se acentuaron diferentes puntos de vista entre los principales dirigentes.

El Laboratorio superó la crisis interna mediante una fuerte reorganización y el ascenso de la generación de relevo, demostrando así que, aunque existían limitaciones en los planes de adiestramiento del personal se había logrado desarrollar las capacidades de la gente y mantenerlos unidos para seguir adelante.

Necesitando siempre apoyo, para que se reconociesen los resultados que se habían logrado, se aprovechó la convocatoria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit) para entregar un premio a los desarrollos tecnológicos nacionales y el Laboratorio presentó un importante grupo de proyectos innovadores, que ya estaban terminados y en pleno funcionamiento en la Cantv. Todos estos equipos diseñados se presentan en la sección 6. Esta iniciativa dio buenos resultados. En 1980 el Laboratorio de Telecomunicaciones recibió el Premio al Desarrollo Tecnológico Nacional otorgado por primera vez, demostrando que los esfuerzos realizados por el personal del Laboratorio para producir e implementar resultados concretos de sus trabajos, fueron reconocidos tanto por los clientes internos de la empresa como por la institución central promotora de la ciencia y la tecnología nacionales.

Al mismo tiempo que el Laboratorio recibía el premio en 1980, se desarrollaba la crisis política en la Cantv que condujo a la separación de la empresa de más de 250 profesionales de larga experiencia, en muchas de las áreas técnicas de la empresa, a la que nos sumamos una gran mayoría de los profesionales del Laboratorio y del CET. Algunos de los que quedaron en la empresa continuaron actividades como las que venían desarrollándose y más tarde produjeron también resultados reconocidos con un premio de la Ahciet (Asociación Hispanoamericana de Centros y Empresas de Telecomunicaciones). Lamentablemente carecemos de información acerca de lo que se hizo y no hemos podido lograr información acerca de las realizaciones del grupo que continuó el trabajo a partir de 1980 para también poder incluir esa experiencia en este libro.

Cuando la Cantv fue privatizada en el año 1991, algo más tarde, el Laboratorio de Telecomunicaciones fue definitivamente eliminado y se cerró esta interesante experiencia.

4. El desarrollo de la infraestructura física

El CET, desde que se fundó, ha tenido su sede en el edificio Arvelo, en la Avenida Bolívar de Artigas, donde estaba la Escuela de Técnicos en Telecomunicaciones del Ministerio de Comunicaciones, que después se convirtió en el CETT, cuyo nombre cambió a CET cuando se aprobó el proyecto con el PNUD en 1964. En los espacios circundantes al edificio Arvelo se construyó uno nuevo, el edificio Jan Deketh, como homenaje póstumo al experto de Naciones Unidas que colaboró con el Ingeniero José Suez en el desarrollo del CET. El lugar de funcionamiento del CET está muy alejado de los edificios administrativos y técnicos centrales, situados en la Avenida Libertador, donde están localizadas las principales gerencias técnicas y la presidencia de la empresa. Esta lejanía creó siempre dificultades al desarrollo del Laboratorio, que se sumaban a la falta de interés real de la empresa por las actividades que se estaban desarrollando en el Laboratorio.

Estos dos edificios tenían ya todos sus espacios dedicados a las labores docentes. Al crearse el Laboratorio se le asignó al grupo inicial una oficina y un espacio para laboratorio de diseño, montaje y pruebas. El crecimiento de actividades y personas creó la necesidad de ir ampliando progresivamente las instalaciones necesarias para realizar el trabajo de investigación y desarrollo que se estaba planteando. Se necesitaban más oficinas para el nuevo personal que creció rápidamente y, además del local de trabajo ya existente, se necesitaba espacio para los demás laboratorios previstos en el convenio suscrito con el PNUD.

Siguiendo las experiencias de otros países se planteó estratégicamente el desarrollo de un Laboratorio de Instrumentación para la calibración de equipos e instrumentos y un Laboratorio de Homologación de equipos terminales de consumo. Muy pronto se vio la necesidad de desarrollar unos talleres en los que se pudieran construir los prototipos de los equipos que diseñábamos e inclusive la fabricación de series cortas para su implementación en la empresa, ya que no existían empresas que pudieran darnos ese servicio. Se desarrollaron

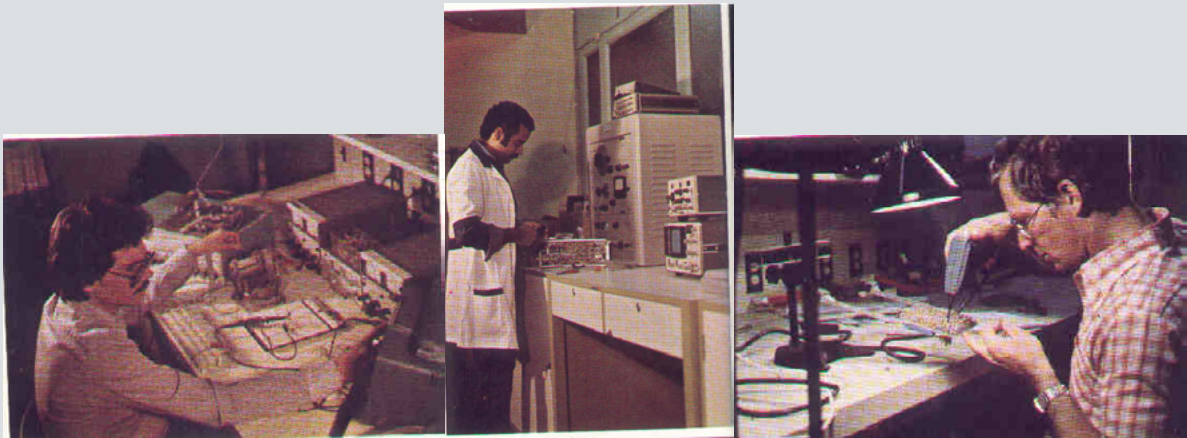
entonces un taller de metalistería y un taller para la fabricación de circuitos impresos. Para construir estos talleres se aprovecharon los corredores externos a los edificios del CET. Para realizar las pruebas de funcionamiento de los equipos fabricados se desarrolló también un Laboratorio de Prueba de equipos. Para guardar bien clasificados los innumerables componentes electrónicos y partes de plástico y metal se organizó un almacén.

4.1. Laboratorio de Montaje y Pruebas

Para poder diseñar y probar los diseños de las partes de los equipos que se requerían para solucionar los problemas que nos habían planteado, era necesario disponer de espacios dotados adecuadamente de instrumentos y facilidades de montaje y prueba, tanto de los componentes como de las partes y de los equipos terminados. Se contaba con los instrumentos usuales de un laboratorio de electrónica, tales como osciloscopios, contadores, voltímetros, frecuencímetros, fuentes de poder, puentes de impedancia, etc.

Figura 2

Trabajos en los laboratorios de diseño, pruebas y montaje



A medida que se vio la necesidad de producir equipos en pequeñas series, es decir en convertir al Laboratorio en una pequeña fábrica, nos enfrentamos a tener que asegurar a los equipos confiabilidad para una vida larga. Eso llevó a equipar al Laboratorio con cámaras climáticas en las que se pudiese probar el buen funcionamiento de los equipos en condiciones de variación de la temperatura, humedad y ambiente salino.

Para realizar las pruebas de funcionamiento de los equipos fabricados se desarrolló también un Laboratorio de Prueba de Equipos

Como los diseños electrónicos utilizaban circuitos integrados y memorias se tuvo que adquirir un calculador programable de mesa, equipado con memoria de cartucho, teleimpresor, lector de tarjetas y acoplador.

El montaje de muchos anaqueles electrónicos en un bastidor se enfrentó a problemas de calentamiento que hacían que los componentes se saliesen de su punto de operación y dejaran de funcionar satisfactoriamente. Frente a esta dificultad se consideró necesario estudiar cómo se podría resolver ese problema

calculando de alguna manera el incremento de temperatura esperado y las necesidades de refrigeración. Dado que el cooperante holandés Van Hasselt se había graduado de ingeniero-físico se le pidió que buscara solución a ese problema estudiando en la literatura técnica cómo se había hecho en otras partes. El estudio le llevó a plantearse una ecuación diferencial no lineal que no supo cómo resolver. Se acudió entonces a un profesor de la Escuela de Computación de la UCV, el Lic. Víctor Rodríguez, experto en cálculo numérico, quién nos facilitó información para resolverla. Así se hicieron los cálculos y se tomaron mediciones en el equipo en desarrollo comprobando los resultados teóricos. Este hecho demuestra la estrecha relación existente entre las necesidades de investigación básica y aplicada conectadas con el desarrollo tecnológico y en la importancia de las relaciones entre centros de investigación, las universidades y la industria.

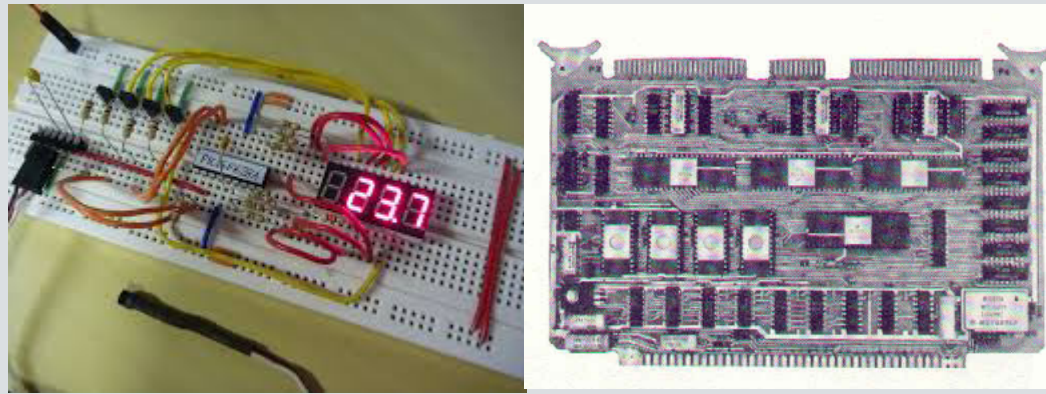
4.2. Taller de circuitos impresos

La producción de soluciones mediante el diseño y construcción de equipos electrónicos estuvo basada, en el montaje inicial en el laboratorio en placas de prueba (protoboards)¹⁹.

19 Dispositivo en el que se pueden armar los circuitos electrónicos para probarlos (Ver Fig. 3)

Figura 3

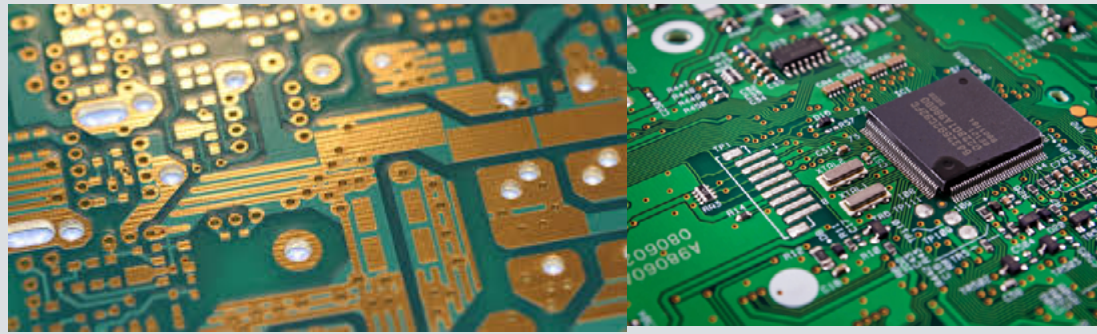
Ejemplo de Protoboard y foto de tableta hecha en el Laboratorio



En las placas de prueba se montan los componentes electrónicos y se hacen los enlaces provisionales para realizar las pruebas de funcionamiento del diseño electrónico. Después, cuando está totalmente probado, los componentes electrónicos se insertan en tabletas de circuito impreso (Printed Circuit Board – PCB).

Figura 4

Ejemplo de Circuito impreso, ambas caras.



Ante la falta en el país de empresas que se ocuparan de producirlos, el Laboratorio tuvo que diseñarlos y fabricarlos. Andrés Musso fue quien se encargó de desarrollar estos conocimientos y el proceso de producción, estudiando la literatura y experimentando las distintas etapas, tanto para el diseño de la arquitectura de la ubicación de los componentes como el diseño de los caminos de interconexión y la fabricación propiamente dicha del circuito impreso, utilizando las técnicas que se indicaban en la literatura consultada, tal como se describe en la referencia: Universidad de Sevilla-Prácticas de electrónica. Al principio los circuitos impresos se hicieron muy artesanalmente, pero poco a poco se fue automatizando el proceso, tanto en el diseño de las conexiones, por medio de programas de computación, como en la fabricación con maquinaria apropiada, inclusive para hacer la soldadura de los puntos de conexión.

Estos conocimientos, para aquellas fechas, no se suministraban en las escuelas de ingeniería, así que los ingenieros y técnicos del Laboratorio tuvieron que aprender a diseñar y fabricar los circuitos impresos, aprendiendo sobre la marcha y experimentando. Finalmente se importaron las máquinas adecuadas para fabricar estos componentes a pequeña escala, incluyendo una soldadora de onda²⁰. Para alojar los equipos y herramientas para la fabricación se tuvo que construir una pequeña edificación, en un corredor externo del CET, para separar estas actividades de otras y evitar la posible contaminación por emisiones de los líquidos químicos peligrosos utilizados para el ataque del cobre y en la soldadura.

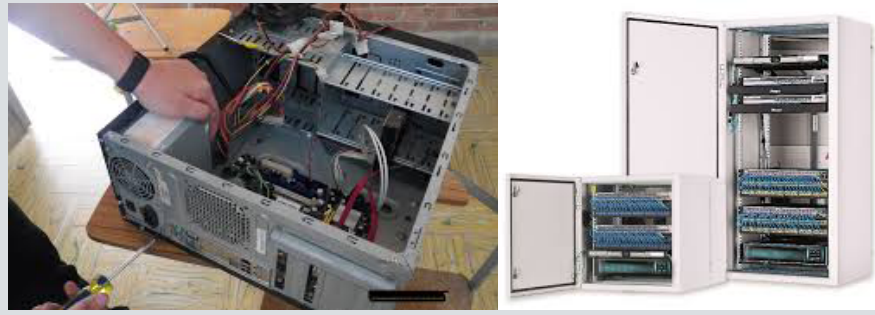
4.3. El taller de metalistería

Las tarjetas de circuito impreso debían ser colocadas en cajas, anaqueles y bastidores, dependiendo del tamaño del equipo final y de las funciones que éste iba a realizar en la planta telefónica.

²⁰ Máquina que produce una onda de estaño caliente para soldar las puntas de los componentes en el circuito impreso

Figura 5

Ejemplo de cajas y bastidores para equipos electrónicos.



Era necesario fabricar las distintas partes, con tubos, perfiles y láminas metálicas que debían cortarse y unirse apropiadamente. A veces también se podían utilizar para el montaje partes estándar, metálicas y de plástico, fabricadas y suministradas con esos fines por empresas existentes en los países industrializados, particularmente en los Estados Unidos, teniendo entonces que conseguir facilidades para importarlas. Localmente se compraron máquinas-herramientas para corte, doblado, prensado y taladrado de láminas y perfiles para construir cajas, anaqueles y bastidores. También se importaron piezas estándar para los mismos fines. De nuevo el Ingeniero Musso fue quien con su destreza práctica desarrolló este taller para el cual también se hizo una pequeña construcción al lado del taller de circuitos impresos. Dados los importantes conocimientos de diseño electrónico del Ing. Musso se buscó pronto un apoyo técnico para que realizaran las actividades de cableado y de fabricación y montaje de las partes metálicas y plásticas así como los circuitos impresos. Para aprender a diseñar con circuitos impresos se diseñó y fabricó un taladro a control numérico en el Laboratorio, con la finalidad de hacer automáticamente, con más precisión, las perforaciones en las tarjetas de circuito impreso.

4.4. El almacén de componentes

Dada la necesidad de utilizar componentes electrónicos para realizar el diseño de los equipos solicitados, se tuvo que habilitar un espacio adecuado para clasificar ordenadamente la gran variedad de herramientas, componentes y partes necesarias para el diseño, montaje y prueba de los prototipos funcionales y de los equipos definitivos. Este almacén tuvo que montarse debido a que, al no haber un buen suministro local de los componentes electrónicos modernos que se necesitaban, se tuvo que recurrir a la importación directa para tener suficiente variedad y cantidad, de manera de poder usar en los diseños y en la producción los circuitos integrados más convenientes, así como otros componentes y materiales. Ese almacén fue equipado con un mobiliario adecuado y se establecieron los procedimientos para manejo de entradas y salidas, asignación de costos a los proyectos en que se utilizarían los componentes y otras medidas administrativas para control de inventarios. Fue operado por el técnico Inaut Laidera.

4.5. El Laboratorio de Homologación.

El Laboratorio de Homologación tenía como objetivo realizar pruebas en los equipos terminales de la red de telecomunicaciones que pudieran ser utilizados por los ciudadanos, suministrados o no por la Cantv. Su objetivo era garantizar que los equipos cumplieran las especificaciones técnicas y las normas establecidas por la empresa y asegurar que fueran compatibles con la red. El Laboratorio de Telecomunicaciones debía definir los procedimientos técnicos que se usarían, especificar los equipos necesarios para realizar las pruebas y los procedimientos legales para regular las relaciones con los proveedores y con los usuarios, y poner en funcionamiento las facilidades técnicas para realizar las pruebas pertinentes.

El proyecto estaba previsto en el convenio firmado con el PNUD para el desarrollo del Laboratorio de Telecomunicaciones. Para su desarrollo se incorporó al ingeniero Germán Darías, quien estudió las especificaciones establecidas por la Cantv para aparatos telefónicos y para centralitas telefónicas (PABX) y desarrolló todos los procedimientos necesarios para realizar las actividades de prueba, apoyándose también en los aspectos legales con la colaboración de un abogado de la empresa, Víctor Hugo Rodríguez.

Una vez finalizada toda la etapa de diseño y definición de procedimientos técnicos y administrativos se invitó a las gerencias relacionadas con el desarrollo y la operación de la red para hacerles una presentación y

escuchar sus observaciones con la finalidad de desarrollar las instalaciones definitivas y poner en funcionamiento este laboratorio. Lamentablemente el gerente de Planificación Técnica respondió con una carta en la que el Presidente de la Cantv asignaba esas actividades a su gerencia, no fue posible argumentar que así estaba definido en el convenio con el PNUD y se tuvo que parar completamente todo lo que se venía haciendo para su implementación en el Laboratorio de Telecomunicaciones. La Gerencia de Planificación Técnica obtuvo después todos los recursos necesarios y montó su propio Laboratorio de Homologación con personal propio y completamente equipado.

4.6. El Laboratorio de Instrumentación

También estaba previsto en el programa aprobado por el PNUD. Lo primero que se hizo fue estudiar de qué manera debía operar y qué tipo de patrones de los principales parámetros eléctricos frecuencia, voltaje, resistencia, etc., se necesitaban y con qué características, para la calibración de los equipos e instrumentos de medición.

Por medio del convenio con el PNUD se hizo contacto con la administración de telecomunicaciones holandesa para solicitarles que admitiesen a un ingeniero como pasante para aprender a manejar las actividades de un laboratorio de instrumentación.

Se tomó la decisión de enviar a uno de los ingenieros que se había incorporado primero como pasante y que a continuación fue contratado a tiempo indefinido, el Ing. Carlos García, a fin de ir desarrollándolo para que manejara ese área. Estuvo en Holanda varios meses y trajo la información de los procedimientos y de las características necesarias para los equipos que deberían utilizarse como patrones y para hacer las mediciones, así como de las características que debía tener el espacio donde se instalarían los equipos a fin de asegurar su protección contra ruidos, vibraciones, y otros elementos perjudiciales. Con todo ese conocimiento se pudo ya hacer un diseño definitivo de las instalaciones y ponerlas en funcionamiento.

Al Laboratorio de Instrumentación se le asignó un espacio cerrado especial, dentro de los edificios del CET, se desarrollaron los procedimientos para prestar los servicios a quienes los solicitaran y para usarlos internamente, asegurando el correcto funcionamiento de nuestros propios equipos e instrumentos de medición. El resultado de ofrecerle los servicios a las demás unidades de la Cantv no fue tan exitoso como pensábamos, no hubo una demanda importante, porque no apreciaban la necesidad técnica de calibrar regularmente los equipos para asegurar que sus valores fueran adecuados.

4.7. Laboratorio de computación

Como ya se ha mencionado, desde el principio estuvo planteado que el Laboratorio se fuera preparando en relación con el desarrollo de las centrales electrónicas²¹. La posibilidad de tener un convenio con la administración telefónica francesa falló, pero no la petición de un experto de la UIT, que se había ya tramitado ante el PNUD. Llegó el Ing. Flavio Cataldi y lo que hizo fue darnos charlas para ilustrarnos acerca del funcionamiento de los sistemas de computación de las nuevas centrales electrónicas como sistemas de control en tiempo real.

Ante el interés de seguir aprendiendo decidimos buscar la manera de adquirir un minicomputador con el que pudiéramos hacer simulaciones y aprender a manejarlo. Se estudió qué modelos estaban disponibles en el mercado y se decidió adquirir un minicomputador HP-PDP11, logrando importarlo por medio del convenio con el PNUD. En esta área el Ing. Gustavo Torres participó intensamente haciendo contacto con las personas que trabajaban en el Instituto de Modelos y Materiales Estructurales (IMME) de la UCV, quienes usaban también un computador semejante para control de sus procesos de manejo de los equipos de pruebas.

21 En Estados Unidos en los comienzos de la búsqueda de modernizar el diseño de las centrales telefónicas se denominaron los primeros modelos “Centrales controladas por programa almacenado”, refiriéndose a la sustitución de los sistemas de control del proceso de conmutación, los llamados registros, por un computador. Los desarrollos posteriores sustituyeron también los elementos de conexión, anteriormente operados electromecánicamente.

Figura 6
Carmen Rodríguez con el PDP11



Para el aprendizaje de su manejo y operación se contrataron dos licenciadas en computación, recién graduadas, Carmen Rodríguez y Aminta Pérez, y un técnico superior Mario Mariño. Con este computador se fueron desarrollando algunas aplicaciones administrativas para el Laboratorio, en el control de los proyectos. Nunca se logró avanzar acerca de las centrales electrónicas. Se tuvieron discusiones internas acerca de su finalidad real más oportuna y si se continuaba o se cerraba definitivamente el proyecto de centrales electrónicas. Nuestra salida en 1980 dejó esto en suspenso.

4.8. El Centro de Información y Documentación

Uno de los aspectos más importantes en un grupo de investigación y desarrollo es facilitar el acceso a la información técnico-científica más actual, para poder utilizar los conocimientos más avanzados relacionados con lo que se deba hacer. Ya desde el comienzo el Ing. Andrés Musso organizó y adquirió un conjunto de manuales y catálogos sobre equipos y componentes electrónicos para poder identificar cuáles eran los más necesarios y cómo adquirirlos. El Director del CET, conociendo esta necesidad y tal como estaba ya previsto en el convenio con el PNUD, le dio instrucciones a la directora de la Biblioteca del CET, Lic. Felicia Guevara, para desarrollar conjuntamente con el Laboratorio un servicio de información y documentación que nos permitiese tener acceso regular y a la medida para obtener información técnica sobre artículos de interés. Por parte del Laboratorio se asignaron dos pasantes para ayudar en las búsquedas e ir aprendiendo acerca de los métodos de adquisición y manejo de la documentación técnica. Cuando el Centro de Información y Documentación (CID) ya estaba en pleno funcionamiento se le propuso a la Biblioteca Central de la Cantv prestar ese servicio a toda la empresa, pero eso no fue aceptado y el CID quedó sólo para el uso interno del CET, del Laboratorio y de quienes quisieran utilizarlo.

4.9 La búsqueda de un edificio para el Laboratorio

Los laboratorios y talleres que se han descrito coparon las posibilidades de ampliación en los edificios del CET, inclusive de los espacios en los corredores laterales. El Laboratorio quería seguir creciendo. Ante la falta de apoyo de los altos niveles se planteó internamente la posible conveniencia de buscar que fuese traspasado a la Gerencia de Desarrollo o de Planificación Técnica ya que su apoyo sería fundamental para lograr el objetivo de creación del Centro de I+D. El rápido crecimiento del Laboratorio de Homologación después que se creó en la Gerencia de Planificación Técnica nos servía de referencia para plantearnos esa alternativa.

Se comenzaron a buscar edificios en áreas industriales de Caracas y alrededores, en las que se pudiese seguir trabajando y creciendo. La primera idea fue visitar los terrenos donde estaban las antenas de los sistemas de radio de la Cantv en El Volcán, una montaña al sur de Caracas, con línea de vista hacia el Centro Nacional de

Telecomunicaciones, la Universidad Central de Venezuela, la Universidad Simón Bolívar y el IVIC. El responsable en esos momentos de la Gerencia de Desarrollo no aceptó esa posibilidad. Se encontraron edificios apropiados en las zonas industriales de la Urbina y de los Teques, pero la Gerencia de Ingeniería Civil indicó que debían ser ellos quienes se ocupasen de esa búsqueda y negociación. Finalmente el director del CET, quien también buscaba espacio para ampliar el área docente, logró que se adquiriese un sótano en un centro comercial cercano al CET. La crisis del año 80 y nuestra salida de la Cantv hicieron que no se realizase esa mudanza.

5. El desarrollo de personal

¿Cómo conseguir gente adecuada, que quiera acompañarnos?

5.1. La incorporación de personal

Cuando el Laboratorio empezó a crecer tuvo que buscar personal adecuado para las labores de desarrollo tecnológico e investigación. Sabíamos que las personas que se dedican a estas actividades son muy especiales, no sólo inteligentes, necesitan también buenas actitudes. ¿Dónde buscarlas?, ¿cómo seleccionarlas? ¿Qué factores había que determinar si los tenían?

En la Cantv, el ingreso de personal lo manejaba la Gerencia de Relaciones Industriales y como es normal en las empresas del Estado, siempre se enreda con las cuestiones políticas para emplear a los que apoyan al partido que gobierna. Además para incorporar personas era necesario tener cargos vacantes ya aprobados; crear nuevos cargos era difícil, debería preverse en el presupuesto anual y estaba muchas veces sujeto a restricciones. El apoyo del Director del CET fue determinante para facilitar la contratación de personal y para que seleccionáramos las personas que nos interesaban, debido a las especiales características que debe tener el personal que trabaja en investigación y desarrollo tecnológico.

Bajo estas circunstancias, una posibilidad que inicialmente se consideró más fácil y conveniente fue buscar personas que ya estuviesen trabajando en otras unidades de la Cantv. Los ingenieros Miguel Génova, Raul Marín, Germán Darías se incorporaron así. También se buscaron técnicos para lo cual debía convencerse a los jefes de las unidades donde trabajaban que lo permitieran, prestados hasta que terminaran un trabajo específico o hasta que nos aprobasen cargos para entonces gestionar la transferencia. Ante las dificultades normales que encontraban los jefes para salir del personal que no les producía buenos resultados, a veces se consiguió sin mucha dificultad que nos ofrecieran técnicos porque no les interesaba que esa personas siguiera trabajando allí.

La búsqueda interna fue una primera vía de reclutamiento, con cierto éxito pero insuficiente. Recuerdo como anécdota que un ingeniero de la Gerencia de Desarrollo con quien tuvimos muy buenas relaciones de trabajo, y que nos solicitó la solución de algún problema específico, el Ing Wilson Landeta, cuando le pedí ayuda para que nos transfiriera o prestara un técnico para que nos ayudase a hacer el trabajo solicitado, lo aceptó, pero me avisó que podía darme problemas. Como lo necesitábamos le incorporé y hasta me transfirió su cargo definitivamente. Salió de él. Al principio funcionó muy bien integrándose al grupo y haciendo su trabajo correctamente, después empezaron los problemas, tal como nos había avisado. Nos costó tiempo y trabajo para que se fuera, negociando su salida por las buenas.

En la Cantv era muy difícil despedir al personal, a menos que incurriese en problemas graves y se le levantara todo un expediente. En ese sentido tuvimos otros casos problemáticos. Lo mismo pasó con un técnico de transmisión proveniente de otra unidad. Este técnico, muy bien calificado, faltaba cuando le venía en gana, pero sin sobrepasar el tiempo contemplado en el reglamento de la ley del trabajo para poder despedirlo sin problemas. Nos llevó bastante tiempo convencerle que le sería mejor que consiguiera trabajo en otra parte de la empresa porque ya le estábamos levantando un expediente y en cuanto se cumplieran todos los requisitos le despediríamos directamente.

Otro caso que muestra los problemas políticos de administración de personal en las empresas del Estado, debido a las prácticas clientelistas, fue con un técnico muy joven, enviado por la Gerencia de Relaciones Industriales. La empresa consideraba que había un período de prueba de un mes para que la unidad solicitante pudiera evaluar las competencias del nuevo trabajador para las actividades que debía desarrollar. Pues bien, durante ese período faltaba a veces al trabajo, venía bebido y no cumplía sus tareas. Después de consultar con sus compañeros y con el abogado de la Gerencia de Relaciones Industriales que nos había ayudado en los aspectos legales del Laboratorio de Homologación, el autor, como coordinador Jefe del Laboratorio, procedió a pedir la suspensión de su contratación, como estaba previsto por estar en período de prueba. Este joven, que tenía buenas relaciones políticas con los dirigentes del sindicato que dominaba la empresa, logró que el Sindicato exigiera su reenganche organizando un paro de todos los trabajadores del CET. Afortunadamente el abogado de la Gerencia de Relaciones Industriales convenció al sindicato del error que cometían intercediendo por un individuo problemático. Hasta los otros técnicos del Laboratorio nos apoyaron en la decisión de salir de él.

Como queríamos conocer qué características deberían tener las personas del Laboratorio para que hicieran un buen trabajo y desearan quedarse, el jefe del Laboratorio consultó a la psicóloga Yolanda de Venanzi quien se ocupaba en el Conicit de estudiar aspectos del personal de investigación, pero desgraciadamente no tenía

La búsqueda interna fue una primera vía de reclutamiento, con cierto éxito pero insuficiente.

información apropiada para poder usarla nosotros en la selección de personal para desarrollo tecnológico. El Director del CET le pidió entonces a la psicóloga del CET, Dra. Edilia Vázquez de González que nos ayudase. Ella nos enseñó a hacer entrevistas en grupo, basadas en el tipo de actitudes que queríamos que tuviesen las personas a incorporar. Para probar el aprendizaje en esta técnica abrimos un programa de pasantías para estudiantes y técnicos. De esa manera tendríamos la oportunidad de comparar los resultados de las entrevistas con

su desempeño, sin compromiso de reclutamiento ni tener cargos disponibles, pudiendo apoyarnos en ellos para avanzar los trabajos, conocerlos bien y calibrar sus capacidades para poder ofrecerles trabajo si nos parecían convenientes. Incorporamos a varios ingenieros y a varios técnicos, algunos de los cuales se unieron después al Laboratorio como Carlos García y Pablo Ucello, de la UCV, Hernán Moros, Amarelis Campins, Oscar Rojas, Carlos Naranjo y Roger Hyppolite de la USB.

El apoyo de la Dra. Vázquez de González fue más lejos, nos hizo pruebas psicológicas a todos, dándonos los resultados individuales y también un resultado colectivo, que mostraba que nuestro nivel de frustración era muy alto. Eso se comprobó prácticamente por medio de nuestras respuestas ante las dificultades. También nos invitó a unirnos a un grupo teatral que ella creó en el CET. Algunos del Laboratorio nos unimos e hicimos prácticas bajo su guía. Ella actuó en una función pública en la obra “Madre coraje” de Bertold Brecht y Gregorio de Ugarte se unió a otro grupo de teatro experimental presentando otra obra. El grupo de teatro del CET, sin embargo no prosperó, aunque sí una coral en la que cantaron algunos de los miembros.

Tal como se ha mencionado en la sección 2 recurrimos inicialmente también a buscar personal también en las empresas privadas contratando así a Luis Zorrilla (Qepd) y Gustavo Torres, a Cruz Alcides Dávila, a Gustavo León y a Pedro Aquino, ya que todos ellos se sintieron atraídos por nuestros objetivos y la oportunidad de trabajar en proyectos de diseño electrónico con una visión futura atractiva. Todas estas personas constituyeron la primera ampliación del equipo inicial de ingenieros y constituyeron la generación de relevo.

También hay que recordar que en el período inicial, de rápido crecimiento, en el año 1973, como consecuencia del golpe de estado en Chile, llegaron a Venezuela profesionales exilados y el Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCV en la que nos habíamos graduado, el Ing. Clemente Gooding, nos puso en contacto con dos ingenieros, que se incorporaron al CET y tuvieron un importante papel en el Laboratorio, el Ingeniero-Profesor René Vidal y el Ing. Victor Dezerega.

Para conseguir apoyo para el manejo de asuntos administrativos se buscó en Cantv una joven que estaba estudiando administración y nos fue cedida, María Carlota Delgado. Más adelante cuando se vio la necesidad de tener un apoyo administrativo y organizativo más importante se incorporó al Lic. Miguel Méndez quien trabajaba en un instituto de investigación en la UCV.

Con la finalidad de conseguir personas para desarrollar el Laboratorio de Computación se contrataron dos licenciadas en computación, Carmen Rodríguez y Aminta Pérez y se unió un técnico superior, Mario Mariño, que ya estaba trabajando en el Laboratorio.

Para reforzar las actividades de formación del personal fue cedida por el Director del CET la Lic. Marina Mujica, proveniente de la realización de esas actividades en el área docente.

5.2. El apoyo profesional

Con el proyecto del PNUD se solicitaron expertos y cooperantes para reforzar algunas áreas de la empresa. Uno de estos expertos, que ya estaba en el CET, fue asignado al Laboratorio, el Sr. Yoshizo Ito, ingeniero japonés que venía ayudando al CET en aspectos de formación y nos dio los mejores consejos organizativos. Estuvo con nosotros varios años hasta que tuvo que dejar Venezuela.

En el área de planta externa se trajo un ingeniero alemán, que apoyó a la Ing. Escobar para establecer procedimientos para realizar estudios económicos para el desarrollo de proyectos en esta área; sus informes se pasaron al personal de docencia, a las gerencias de desarrollo y operaciones en ese campo. Las personas responsables de estas actividades prefirieron seguir trabajando fuera del Laboratorio y por eso el Laboratorio no continuó esa línea de trabajo.

La incorporación del ingeniero Víctor Dezerega significó un apoyo importante. Nos aclaró la importancia del enfoque de sistemas. Nos puso en contacto con la lectura de las obras de Bertalanffy y Churchman sobre teoría y enfoque de sistemas, nos escribió una guía y nos dio clase, nos puso también en contacto con las obras de Stafford Beer el experto inglés que había ayudado durante el gobierno del presidente Allende en Chile a trabajar el concepto de gerencia cibernética²² y la implementación de salas de situaciones. El había trabajado en un equipo en la empresa chilena CODELCO y esa teoría en aquel tiempo era una de las más avanzadas en nuevas formas de gestión. El Ing. René Vidal nos ayudó a dirigir el proyecto de pruebas de propagación atmosférica de las microondas.

Dos cooperantes jóvenes nos ayudaron complementándonos en nuestros trabajos. Es destacable el papel de Joop Van Hasselt, cooperante holandés con una formación profesional como ingeniero-físico, quien apoyó al Laboratorio en aspectos muy relacionados con la física, mediante el modelaje de sistemas de transmisión de calor en equipos electrónicos y en las centrales telefónicas, entre otras actividades.

Como ya se ha mencionado, otra de las más importantes ayudas fue la de William Kimberly en el campo del diseño electrónico, quien nos ayudó a dominar el diseño con microprocesadores y la de su amigo James Ott,

22 Aplicación de la teoría de sistemas para el mejor diseño de las organizaciones

quien, con su gran experiencia en fábricas de equipos electrónicos, trabajó en el Laboratorio todo un año dándonos muchas orientaciones para mejorar las destrezas en el diseño y fabricación de equipos electrónicos, sobre todo para pasar del diseño funcional de laboratorio al diseño industrial, tomando precauciones frente a los problemas de aterramiento, aislación electromagnética, diseño físico, confiabilidad, etc.

Conociendo el trabajo que el grupo de Instrumentación realizaba en la Facultad de Ciencias de la UCV acerca del diseño electrónico se contrataron los servicios del Lic. Serafín Gutiérrez para cursos y talleres para el diseño con circuitos integrados, memorias programables y otros componentes electrónicos.

Los avances en las capacidades de producción de series cortas de equipos electrónicos nos llevaron a apreciar la conveniencia de comenzar a estudiar las posibilidades de que se llegase a producir componentes microelectrónicos en Venezuela para integrar muchas de las funciones en algunos diseños. Para indagar en este campo se contrató otro experto, el Dr. Ramesh Saxena, por medio del PNUD. Para estimular acciones en el campo de desarrollo de componentes de estado sólido²³ se establecieron también relaciones con la Fundación Instituto de Ingeniería²⁴. Se estableció con ellos un equipo de trabajo formado por el experto Saxena, el Ing. Dezerega, del Laboratorio y el Dr. Paúl Esqueda por la Fundación Instituto de Ingeniería. Se pudo conocer así las importantes capacidades que el equipo de la Fundación Instituto de Ingeniería tenía en física del estado sólido²⁵ y cómo podrían oportunamente aprovecharse cuando aumentasen las exigencias y posibilidades de diseños más avanzados en el Laboratorio.

5.3. El adiestramiento

Desde el comienzo se tuvo una conciencia muy clara acerca de la importancia del aprendizaje, visualizando siempre al Laboratorio como el inicio de la creación de un Centro de Investigación de carácter mundial. Tal como se expresaba en un artículo en la revista Infotel:

“A medida que se avance en el trabajo se procurará elevar el nivel del personal en conocimientos, experiencia y estudios académicos pues de eso dependerá el avance en la labor de investigación para poner a la Cantv al día en el dominio de la tecnología requerida y para equiparar al equipo de investigación con cualquier otro de los países con más experiencia” (Martínez 1975)

Siempre se le dio gran importancia a avanzar en los conocimientos, aprovechando todas las posibles oportunidades, sobre todo el aprendizaje en el trabajo, con la asesoría y el trabajo conjunto con los miembros del laboratorio de más experiencia, los Ing. Andrés Musso, Leopoldo González y Gregorio Ugarte. El apoyo de los expertos extranjeros contratados por medio del PNUD fue muy importante para el aprendizaje.

Gran parte del aprendizaje se consiguió estudiando; también se aprovecharon cursos que eran interesantes, como los que dictaba el Instituto Nacional de Cooperación Educativa (INCE) en temas administrativos, gerencia por objetivos, dirección de reuniones, así como un curso de Gerencia de Proyectos dictado por la organización internacional SvenHed. Otra vía fue el estudio mediante el acceso a información actualizada de artículos obtenidos por medio del Centro de Información y Documentación (CID) creado con nuestro apoyo. Se recurrió también a la contratación de un experto norteamericano para que nos diese un curso en Venezuela sobre protección electromagnética.

Por otra parte, algunos de los profesionales consiguieron el apoyo de la Dirección del CET para tomar cursos de postgrado. Víctor Dezerega tomó cursos de maestría en administración de Empresas en el Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA)²⁶ y Miguel Génova de maestría en Planificación del Desarrollo en el Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES) en la UCV. Otros ingenieros se inscribieron en un postgrado en Computación en la USB. Al salir de la Cantv en 1980, Gregorio de Ugarte consiguió una beca para hacer el doctorado en Francia, en el Centre National d' Etudes des Télécommunications (CNET), Gustavo León obtuvo también una beca

23 Dispositivos electrónicos que aprovechan las propiedades de materiales específicos para manejar señales eléctricas

24 La Fundación Instituto de Ingeniería sigue existiendo, tiene ya más de 25 años.

25 Aquí: Teoría y práctica de la utilización de las propiedades de los materiales para el manejo de señales eléctricas

26 Más adelante después que salió de la CANTV fue durante muchos años profesor en el IESA y puso una empresa propia de consultoría empresarial, que todavía funciona.

en el programa Fundayacucho y el autor, Jefe del Laboratorio, José Manuel Martínez una beca del Conicit para estudiar en Francia, donde completó un año especial en Informática y el doctorado en Economía del Desarrollo.

A los técnicos Batista y Barbera se les dio una beca para que se graduasen de Técnicos Superiores en el Instituto Universitario de Tecnología (IUT) de la Región Capital y al técnico Pablo Conde se le dio permiso para que pudiera asistir al Instituto Universitario de Nuevas Profesiones (IUNP), becado por Cantv en horario nocturno, en el cual dedicaba un 25 a 30% del tiempo a formación viendo materias en institutos tecnológicos, la UCV, la USB y en el propio CET, tales como programación y uso de microprocesadores, técnicas de fabricación y acabado de equipos electrónicos, fibras ópticas, centrales telefónicas electrónicas, nuevas tecnologías, componentes electrónicos, sin dejar de ver cursos de temas administrativos, mecánicos y de seguridad. En palabras del mismo Pablo Conde “Fue un paraíso de conocimientos”.

El programa de pasantías de estudiantes universitarios también se extendió a estudiantes del IUT. Proveniente del IUT, estuvo entre otros, el hijo del Director Fundador, Dr. Federico Rivero, quien no quiso quedarse en el Laboratorio porque deseó seguir estudiando, completando más adelante en Francia un doctorado en ingeniería.

Un curso muy importante fue el que tomó el autor, coordinador del Laboratorio, en el Cendes, “El desarrollo científico-tecnológico para un país en desarrollo”, dirigido por el Dr. Oscar Varsavsky, físico argentino que había venido a Venezuela escapando de las persecuciones políticas y había sido profesor en la Facultad de Ingeniería de la UCV, dedicándose posteriormente a estudiar cómo podía utilizarse el conocimiento y la investigación para mejorar las condiciones económicas y sociales en los países de América Latina. El utilizaba conceptos muy propios y muy críticos, muy enfocados a lograr que la investigación científica sirviera para resolver problemas de la sociedad latinoamericana. Un aspecto interesante del curso, además de escuchar los puntos de vistas del profesor fue el compartir el curso con otros compañeros interesados en el desarrollo científico tecnológico del país, que trabajaban en las universidades, en centros de investigación o que tenían una alta motivación por estos conocimientos. Entre ellos se encontraba el sociólogo Ignacio Avalos quien durante el segundo gobierno del Dr. Caldera fue Presidente del Conicit y el licenciado Walter Jaffé, que trabajaba en el centro de investigación Ciepe y es hijo de uno de los científicos fundadores de la AsoVAC y de Fundavac y de los estudios de Biología en la Facultad de Ciencias de la UCV, el Dr. Werner Jaffé (Qepd). Con Walter Jaffé tuve la oportunidad de dirigir las actividades de la Asociación Venezolana de Centros de Investigación Tecnológica-Industrial (Avinti) como presidente y él como vicepresidente, Walter Jaffé fue después vicepresidente del Conicit cuando lo dirigió Ignacio Avalos. En el curso estuvo también el ingeniero Jorge Giordani, con quien trabajé en Cantv en la Gerencia de Planificación, y que después llegó a Ministro de Planificación durante el gobierno de Hugo Chávez.

5.4. La administración de personal

En este campo era necesario seguir los procedimientos y normas de uso general de la Cantv, las cuales para las necesidades de dinamismo de un grupo de investigación eran muy rígidas. Para la entrada de personal ya se ha mencionado cómo se buscaron diferentes vías. Los aumentos de sueldos estaban muy limitados a los años de experiencia y a la disponibilidad de cargos vacantes de la clasificación adecuada. La Cantv era en estos aspectos muy burocrática, como muchas empresas, especialmente las empresas públicas. Su estructura organizativa lineo-funcional, piramidal, basada en la definición de cargos adecuados para una empresa de desarrollo y operación de las telecomunicaciones, claramente no correspondía a las necesidades administrativas de un grupo de investigación y desarrollo tecnológico.

El Laboratorio tuvo que definir sus propios métodos. Estableció categorías del personal más basadas en roles, pero haciendo la equivalencia a las designaciones de cargos de la empresa. El establecimiento del nivel dentro del escalafón tuvo que manejarse mediante la creación de una estructura organizativa correspondiente a lo que permitían las normas de la empresa. Inicialmente el Laboratorio era una Sección y el CET un Departamento. Con el crecimiento tanto del CET como del Laboratorio se subió de nivel, el CET a Gerencia y el Laboratorio a Departamento. Esto permitió subir también los niveles de los cargos de todo el personal.

La preparación de presupuestos anuales, formulados siguiendo correctamente las normas establecidas en la empresa, permitió crear nuevos cargos y un cierto movimiento vertical de algunas personas. Toda esta situación

altamente burocrática tenía desde luego importantes efectos en los niveles de remuneración del personal ya que estos estaban indisolublemente ligados al cargo que ocupaban según las denominaciones de la empresa, los reajustes de sueldo sólo se podían hacer de esta manera, cambiando de cargo a la persona o esperando un nuevo año para justificarlo por medio del entrenamiento adquirido.

Como grupo de investigación es muy importante el reconocimiento del desempeño de las personas. El reconocimiento mediante el aumento del salario es solamente un factor higiénico, pero es importante siempre. Cuando no se puede manejar con discreción hay que buscar otros mecanismos. Para poder manejar mejor otros incentivos no materiales, se requiere poder evaluar el desempeño de las personas, tanto en la realización oportuna de sus actividades como en su actitud hacia el aprendizaje y las relaciones con el equipo de trabajo. Con la finalidad de conocer mejores métodos, más adecuados, para hacer bien las evaluaciones del personal, se invitó a Héctor Riquezes, Director de Recursos Humanos de la empresa petrolera ya nacionalizada Lagoven, para que nos explicara cómo se hacían las evaluaciones de personal en esa empresa, derivada de la anterior empresa norteamericana Creole Petroleum Corp., y distinguida como modelo en el desarrollo del personal, siguiendo pautas de origen claramente norteamericano. Como resultado se preparó internamente un sistema de evaluación que incluía la autoevaluación y la consideración de factores relacionados con las actitudes y las posibilidades de crecimiento. En esa época todavía no se había desarrollado el enfoque basado en competencias, pero el método empleado por Lagoven tenía ya muchos de esos factores incluidos.

Otros incentivos para el personal del Laboratorio fueron que la gente trabajase en lo que mejor hacía y le interesaba, dentro de las actividades existentes y que tuviera posibilidades de seguir aprendiendo, por medio de las facilidades para tomar cursos. Para algunos técnicos destacados se facilitaron becas y permisos para seguir programas de mayor nivel, para algunos de los profesionales la inscripción en programas de postgrado. El ambiente abierto, las relaciones transparentes y la visión de un interesante futuro a lograr, trascendente, en el que todos podían apreciar el resultados de sus esfuerzos fue un importante elemento motivador. El contacto y posibilidades de aprendizaje con los expertos extranjeros fue también un elemento de motivación y desarrollo importante.

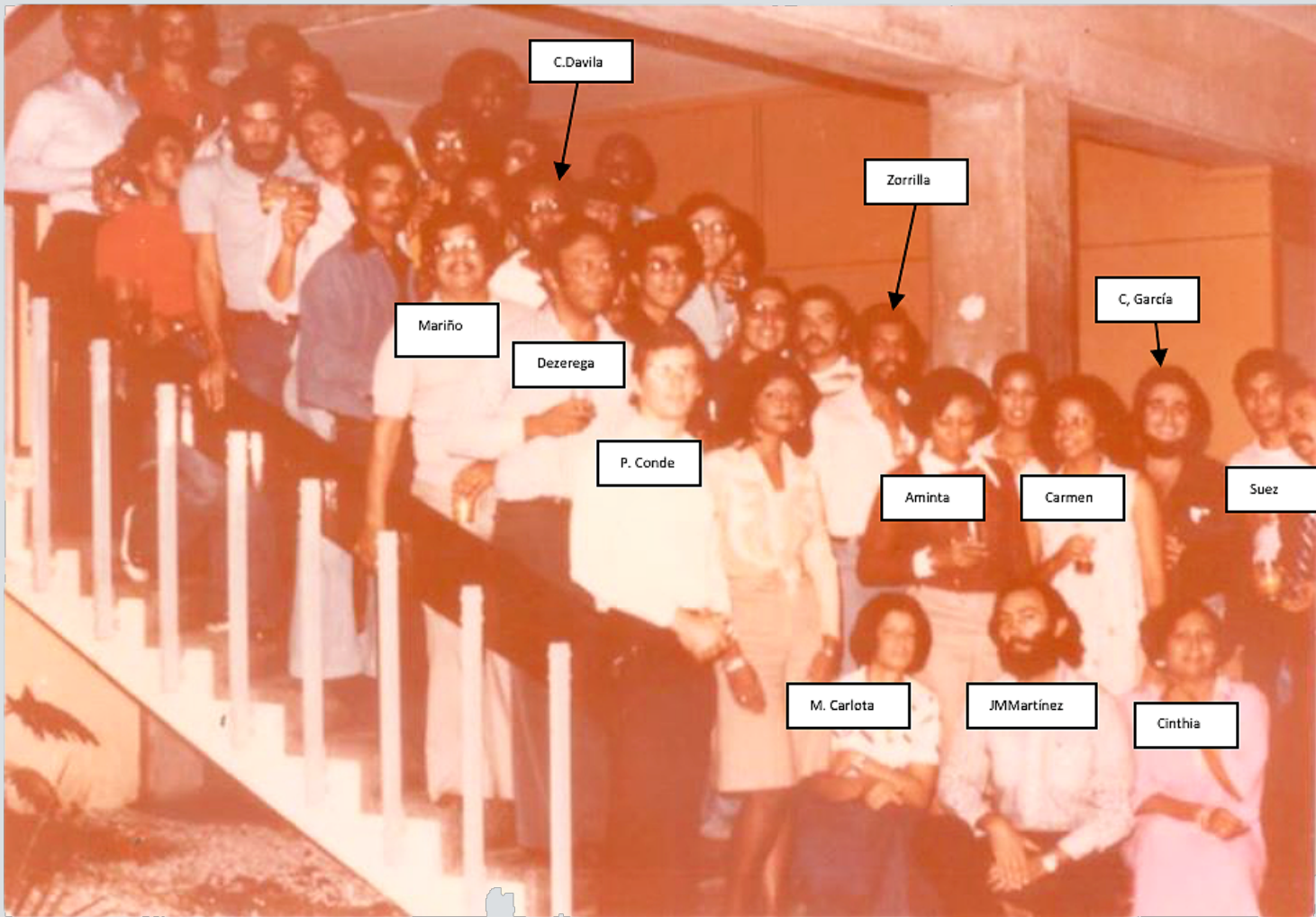
El envío de ingenieros al extranjero se usó en varias ocasiones. Carlos García a Holanda para aprender a manejar el Laboratorio de Instrumentación. Un grupo formado por Pedro Aquino, Gustavo León y Luis Zorrilla a un curso sobre Confiabilidad en el diseño de equipos electrónicos y también para realizar una gran compra directa de componentes electrónicos. Gregorio Ugarte, Leopoldo González y Miguel Génova a una reunión en Ecuador para presentar los avances en el diseño de la central electrónica rural. En 1974, Martínez aprovechó la oportunidad que se presentó para viajar a Cuba, junto con un grupo de participantes del curso dictado por el profesor Varsavsky, para visitar el Centro de Investigación en Telecomunicaciones, que había comenzado recientemente, y apreciar qué tipo de proyectos desarrollaban ellos.

En 1979 José Manuel Martínez y Miguel Génova se unieron a otro grupo de profesionales de Cantv para visitar y hacer relaciones con el Centro de Pesquisas y Desenvolvimento (CPqD) en la ciudad de Campinas en Brasil, centro de investigación y desarrollo en telecomunicaciones creado por la empresa brasileña de telecomunicaciones Telebrás. Ese mismo año Gregorio de Ugarte y José Manuel Martínez hicieron un gran recorrido para conocer los centros de investigación en telecomunicaciones de varios países europeos en España, Francia, Italia, Holanda, Suecia, Inglaterra. (Martínez 1980).

Los resultados de todas estas visitas nos mostraron que lo que estábamos haciendo tenía sentido pero que los desafíos y temas de investigación para dominar los cambios tecnológicos que estaban ocurriendo eran mucho más amplios y que todos los centros de investigación visitados contaban con el pleno apoyo de la alta dirección de sus empresas, que estaban alineados con la dirección estratégica de éstas y tenían amplia disponibilidad de personal y de recursos. Recuerdo que el Director del Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni (Csel) en Torino nos dijo que un Centro de Investigación, para ser importante y obtener los recursos, debía ser beneficioso para la empresa, bien generándole ingresos económicos como consecuencia de sus trabajos o mejorando su imagen y reconocimiento ante la sociedad. En nuestro Laboratorio de Telecomunicaciones lo intentábamos. Nuestros diseños competían ventajosamente con productos importados, tanto en precio como en facilidades apropiadas; nuestra imagen en el medio científico-tecnológico era muy buena, pero la Cantv no la aprovechó. (Martínez y Ugarte, 1980)

No dejaré de insistir en que el personal del Laboratorio estuvo siempre a gusto trabajando allí y que pudieron desarrollar iniciativas propias para hacer el trabajo más agradable. Un día la secretaria Mercedes Bushbeck se acercó al coordinador para pedirle permiso para crear un periódico mural. Su petición fue apoyada sin ninguna restricción, salvo que ella sería la responsable de su manejo. Se la ayudó a comprar la cartelera y allí todos los que querían poner alguna información lo hicieron. Funcionó muy bien. A veces se plantearon críticas también, pero nunca se ofendió a nadie ni se restringió la libertad de expresión. Otra vez, algunos miembros del Laboratorio tuvieron la idea de conceder anualmente premios al personal, “El cable de oro”, fueron premios simpáticos, humorísticos, que alegraron la época navideña en que se otorgaron. Algunos de los técnicos del Laboratorio, junto con otras personas del CET, crearon un conjunto coral navideño para cantar gaitas. Algunos miembros del Laboratorio participamos en un intento de crear un grupo de teatro en el CET, promovido y dirigido por la psicóloga Edilia Vásquez de González, quien actuaba en un grupo aficionado. Ella nos enseñó a hacer entrevistas a los candidatos a ingresar al Laboratorio. Ugarte, poco después, ingresó en un grupo de teatro aficionado y presentó una obra públicamente. También, un grupo de ingenieros, técnicos y secretarias, tuvimos alguna vez una reunión de fin de semana en una casa en un pueblo turístico cercano a Caracas, la “Colonia Tovar”, compartiendo comida y bebida, jugando, cantando y pasándolo bien. Todas estas actividades fueron naturales y contribuyeron a la unión del personal de una manera sana. Nunca se marcaron diferencias en el trato humano con relación al nivel administrativo, las calificaciones, las ideas, la edad o el sexo.

Figura 11
Grupo de miembros del Laboratorio



Personal del Laboratorio de Telecomunicaciones

De izquierda a derecha.

1ra fila. Pedro Aquino, desconocido, Juan Quijada, Jorge Rodríguez, Mario Mariño, Víctor Dezerega, Pablo Conde, Judith Salas, María Carlota Delgado, José Manuel Martínez y Cinthia Barráez.

2da Fila: Larry Ojeda, Ortiz González, Dalton Quiara, Junior Jaspe, Héctor Aguilera, Antonio Laureiro, Luis Zorrilla, Aminta Pérez, Carmen Rodríguez y José Suez Gutiérrez.

3ra fila: Gonzalo Quintero, Desconocido, Amarelis Campins, Hernán Moros, Oscar Rojas, Hermana de Tinoco, Carlos García, Desconocido.

4ta fila: Desconocido, Germán Jaspe, desconocido.

Lamentablemente en esta foto no están algunas de las personas mencionadas, por ejemplo: Leopoldo González, Andrés Musso, Gregorio de Ugarte, Miguel Génova, María Elena Danes, Mercedes Bushbeck, Marina Mujica. La foto corresponde a una fecha en que ya algunos no estaban en el Laboratorio de Telecomunicaciones o en el momento de hacer la foto.

6. Los resultados innovadores.

Equipos producidos

Desde el comienzo se tuvo una visión con dos enfoques que deberían ir trabajándose en paralelo. A corto plazo se buscó la identificación de problemas específicos que necesitaran solución para mejorar el funcionamiento de la planta telefónica o para dotarla de nuevas facilidades. Se perseguía que estas actividades fueran prácticas, que nos permitieran ir creando unas bases de trabajo, un pronto aprendizaje en el manejo de los detalles de la red para realizar interconexiones, modificaciones, utilización adecuada de las señales de la red, pero también que nos diera visualización dentro de la empresa, que fueran conociendo las capacidades que teníamos, que podrían confiar en nosotros. El otro enfoque se refería al largo plazo y estaba más relacionado con la investigación, tanto en el desarrollo de los laboratorios de pruebas, instrumentación y homologación de equipos e instrumentos, como en el aprendizaje y vinculación a la incorporación de las nuevas tecnologías y la realización de proyectos de verdadera investigación sobre todo para la adaptación de la tecnología a las condiciones locales.

Se comenzó haciéndole frente a esas dos áreas. Muy pronto se acometió el desarrollo de los diferentes laboratorios, se intentó vincularnos con el grupo francés de investigación sobre centrales telefónicas electrónica y además ir desarrollando por nuestra cuenta una pequeña central telefónica electrónica para uso rural, con transmisión digital y suministro complementario de energías eólica y solar, como forma práctica de empezar un aprendizaje directo de esas tecnologías al tener que usarlas para el diseño. En el área de investigación se creó también el proyecto relacionado con la propagación de las microondas en las zonas tropicales. El interés y la preocupación por la investigación estuvo siempre abierto en el sentido que al indagar más profundamente para la realización de los proyectos siempre se llegaría a necesitar conocimientos desconocidos en nuestra formación como ingenieros que nos obligarían a profundizar y buscar los conocimientos más avanzados y también a hacer nuestros propios aportes al conocimiento.

En el camino encontramos muchos tropiezos, como era de esperarse, pero nunca nos imaginamos que uno de los más difíciles de superar fuera la falta de apoyo verdadero de las altas autoridades de la empresa y de algunos de los gerentes técnicos.

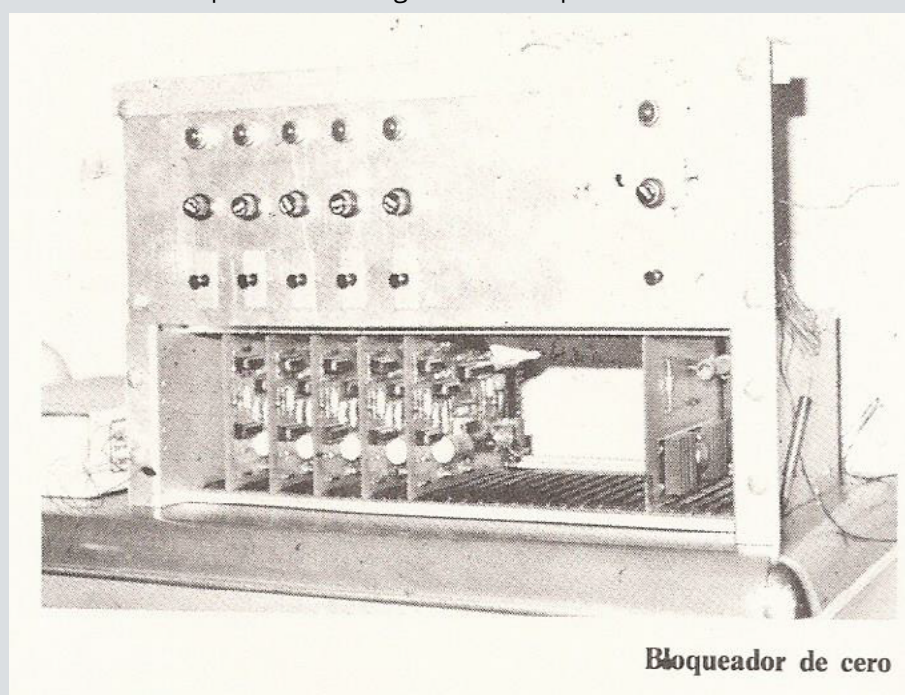
Como ya se ha mencionado, algunos de los proyectos de investigación tuvieron que abandonarse después de haberse adelantado actividades y los principales laboratorios no pudieron constituirse para darle servicio a toda la empresa. También nos dimos cuenta que era necesario dominar un tipo de actividades para alcanzar un importante nivel en un campo, alrededor del cual demostrar plena capacidad y poder concentrar el aprendizaje y los esfuerzos. Así, progresivamente el trabajo fundamental del Laboratorio se fue llevando al diseño y producción de equipos electrónicos para ayudar a resolver problemas y agregar nuevas facilidades en la red, sobre todo para las unidades técnicas de mantenimiento y operación. Para que mejor se entiendan nuestras realizaciones es importante mostrar cuáles fueron las características de esos equipos, cuya presentación originó la concesión del premio al desarrollo tecnológico nacional entregado por el CONICIT en 1980, último año de nuestra presencia en el Laboratorio.

6.1. Bloqueador de acceso a larga distancia

El proyecto se originó ante la necesidad de evitar el acceso a larga distancia para monederos de uso local conectados a centrales telefónicas Siemens, debido a que cómo la capacidad de conexión de los monederos en grupos especiales con capacidad apropiada de tráfico y sin acceso a larga distancia estaba copada, los monederos locales se estaban ubicando en grupos normales que tenían acceso a larga distancia. La solución consistió en diseñar un equipo electrónico que impidiese el acceso a larga distancia individualmente, mediante una tarjeta en la que se utilizaban circuitos integrados de pequeña escala. Todas las tarjetas se ubicaban en una caja que suministraba una alimentación común a todas las tarjetas.

Figura 8

Bloqueador de larga distancia para monederos



Bloqueador de cero

6.2. Equipo probador de contadores (EPC)

La Gerencia de Operaciones de la Cantv quería disponer de un equipo que permitiese comprobar rápidamente el comportamiento de los contadores de abonado para evitar errores en la facturación. El equipo diseñado permitía aplicar a los contadores trenes de pulsos de frecuencia, duración y número variables, discretamente, ofreciendo además una indicación visual del número de pulsos enviados, con lo cual se podía comparar con el número de pulsos medido por el contador.

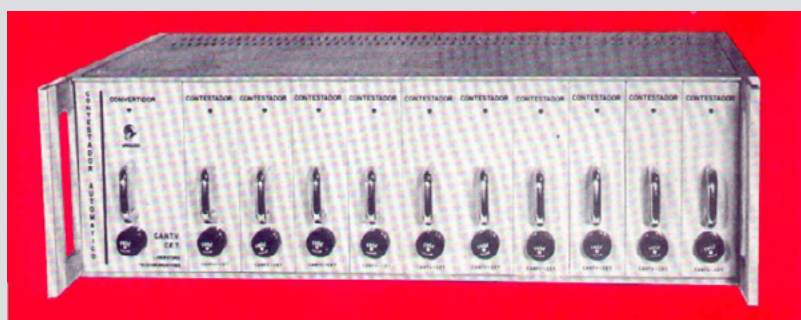
Figura 9
Equipo probador de contadores (EPC)



6.3. Contestadores automáticos de prueba (CAP)

Este equipo fue una respuesta a una solicitud de la Gerencia de la Zona Metropolitana de Caracas, que quería poder realizar periódicamente la prueba de todas las combinaciones de rutas entre las distintas centrales telefónicas. Utilizando un equipo de la empresa LM Ericsson, el TRT, que podía ser programado para realizar llamadas a números de prueba localizados en las diferentes centrales, nuestro equipo podría llevar una contabilización de las llamadas generadas y las llamadas completadas. Para lograrlo se tuvieron que modificar ciertos equipos existentes en las diferentes centrales para hacerlos compatibles con la señalización del equipo TRT de la Ericsson y realizar un diseño especial, el CAP, con una capacidad de hasta 10 números de prueba, equipado con distintas tarjetas para varias funciones. De este equipo se solicitaron 50 unidades y fue uno de los proyectos que hizo que el Laboratorio tuviese que pasar a la fabricación en pequeña escala, cuidando todos los aspectos de seguridad y confiabilidad de funcionamiento.

Figura 10
Contestador automático de pruebas (CAP)



6.4. Probador automático de líneas de abonado (PAL)

La idea de diseñar un equipo para probar automáticamente las condiciones eléctricas en que se encontraban los cables que llevan el servicio a los abonados se originó después que una medición manual completa de las líneas de abonado en una central telefónica. Este trabajo indicó la conveniencia de hacer pruebas periódicas para detectar las líneas de abonado que tuvieran problemas, lo cual afectaría la calidad del servicio. Ante la gran cantidad de líneas de abonado, esa revisión no se podía hacer manualmente.

Se conoció la existencia de un equipo que tenía esta finalidad en las centrales tipo Crossbar 5005 y también su existencia en algunas centrales en los Estados Unidos. Al estudiar las posibilidades de usar esos equipos se comprobó que no eran utilizables en centrales distintas para las cuales fueron diseñados y que no existían equipos similares para el tipo de centrales instaladas en Venezuela, razón por la cual el Laboratorio se abocó al diseño de un equipo que pudiera hacer automáticamente las pruebas de las características eléctricas de las líneas de abonado.

Se establecieron las especificaciones básicas junto con las unidades que lo pedían y se diseñó un equipo que utilizaba la red de conmutación de la central para conectarse a las líneas de abonado, por medio de los trasladores especiales que usaba la mesa de pruebas para hacer las mediciones manualmente. El equipo constaba de una unidad de control programable para dar la posibilidad de hacer cambios posteriores en la

forma de operación, y tenía unidades periféricas de acoplamiento, que variaban de central en central. Como salida tenía un teleimpresor para producir el listado de los números que al probarlos resultaran con alguna falla o que estaban ocupados en el momento de hacer las pruebas. También señalaban en forma codificada el tipo de fallas encontradas.

6.5. Dispositivo de cómputo múltiple (DCM)

El DCM era un equipo electrónico, que permitía tasar las llamadas originadas en los monederos urbanos, y era adaptable a todos los tipos de centrales. El equipo generaba los impulsos para indicarle al abonado que debía depositar monedas para seguir usando el servicio. Este dispositivo controlaba también el contador de abonado para anotar el número de monedas cobradas. En el diseño se utilizaron circuitos integrados de alta inmunidad al ruido, montados sobre tarjetas de circuito impreso, garantizando así una alta confiabilidad.

6.6. Supervisión de teléfonos públicos monederos (SUM)

Después de un estudio realizado sobre el problema de detección de averías en los teléfonos públicos monederos se nos pidió que propusiéramos soluciones. El equipo propuesto permitía indicar automáticamente el número de llamadas realizadas por monederos locales y el número de pulsos de cómputo para monederos de larga distancia conectados a centralles tipo ARF o PENTACONTA. Esta información tomada periódicamente permitía detectar el funcionamiento anormal de un teléfono público y fijar además los períodos de recolección de las alcancías.

6.7. Medidor de tiempos de ocupación (MTO)

Este equipo permitía medir los tiempos de ocupación de los órganos en las centrales telefónicas, contando impulsos mientras duraba la ocupación. Con esos impulsos, así como con el número de ocupaciones en un lapso determinado de tiempo se podía calcular el tiempo promedio de ocupación así como el tráfico cursado durante ese tiempo. Se hizo un equipo portátil para que pudiera ser utilizado en mediciones no sistemáticas o para resolver problemas en uno o varios órganos de una central. El equipo tenía capacidad de observar simultáneamente 12 órganos.

Figura 11

Medidor de tiempos de ocupación (MTO)



6.8. Detector de dobles ocupaciones en centrales Strowger

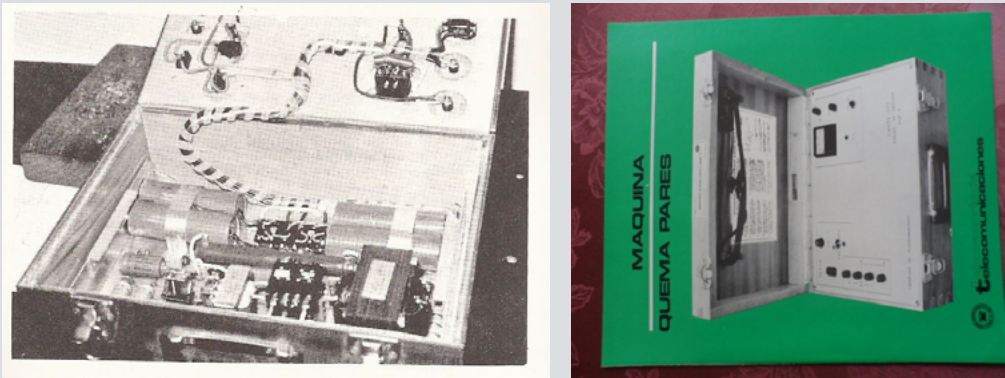
Es un detector que permitía identificar la intrusión de un abonado en una conexión ya establecida en este tipo de centrales. Para eso se medían los cambios en la resistencia del hilo de retención. Al ocurrir una ocupación se producía una señal que era amplificada, produciendo una señal auditiva, la anotación en un contador, la supresión de los impulsos de cómputo y la retención de la llamada. Una primera demanda solicitó la construcción de 50 de estas unidades para equipar una central telefónica.

6.9. Máquina quema pares (MQP)

Se denominó así a uno de los primeros equipos diseñados en el Laboratorio atendiendo una solicitud para poder acentuar la falla cuando uno de los pares de un cable de distribución presentaba una baja aislación. El equipo al detectar esta característica enviaba un impulso de tensión y alta corriente para hacer que se

crease un cortocircuito de manera que la falla fuese más efectiva y se pudiese localizar con precisión el lugar de ocurrencia, para poder posteriormente repararla si fuera necesario. Era un equipo portátil, de madera, suficientemente resistente para trabajo de campo, con alta resistencia a golpes y malos tratos.

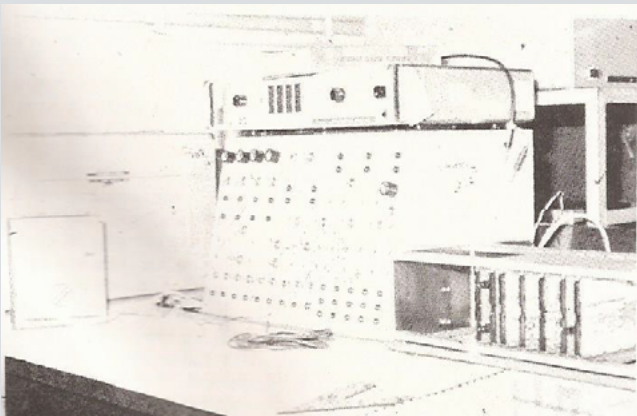
Figura 12
Máquina quemapares (MQP)



6.10. Banco de prueba de módem

Equipo para la fácil realización de las pruebas de las características de funcionamiento de los equipos de transmisión de datos que se empezaban a utilizar para los bancos y las grandes empresas.

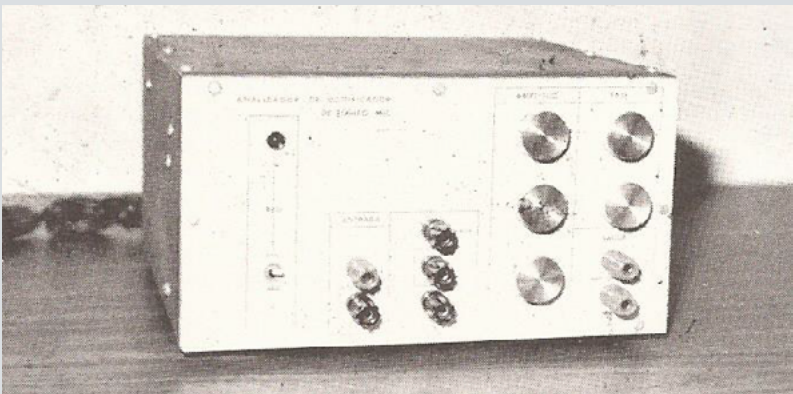
Figura 13
Banco de prueba de módem



6.11. Analizador y codificador de equipos de PCM

Equipo que permitía analizar las características de las señales codificadas por impulsos codificados (PCM) y convertir señales en ese tipo de modulación²⁷.

Figura 14
Analizador y codificador de equipos de PCM



²⁷ Es el proceso de transformar una señal de información original a una forma más adecuada para la transmisión, utilizando otra señal que se modifica en alguno de sus parámetros de manera proporcional a los de la señal original.

6.12. Taladro automático a control numérico

Las necesidades de hacer innumerables huecos en las tarjetas de circuito impreso para poder insertar las patas de los componentes era un trabajo manual difícil, con grandes problemas de precisión y calidad. Por ello, ante la necesidad de desarrollar las capacidades de diseño utilizando microprocesadores se decidió construir un taladro programable para mejorar esa labor automatizándola. El sistema de control lo manejó el microprocesador, como memoria se le puso un lector de cinta de papel perforada y las piezas metálicas del bando de trabajo se le pidieron a empresas venezolanas, quienes las construyeron a partir de nuestro diseño, con la precisión establecida por nosotros. Las otras piezas, como los motores de paso fueron compradas en los Estados Unidos. Todo el diseño físico y toda la programación y los sistemas de control y operación fueron hechos en el Laboratorio. La máquina se usó después regularmente en el Laboratorio y fue presentada, junto con otros equipos en la primera exposición de ciencia y tecnología realizada en el Poliedro de Caracas en 1975.

Figura 15

Taladro a control numérico



Figura 16

Otros equipos



Puede verse de la diversidad de equipos que el Laboratorio tuvo que diseñar y construir que verdaderamente sus actividades fueron bien acogidas por los ingenieros responsables de las actividades operativas de la empresa. Todos ellos significaron mejoras en los trabajos de mantenimiento. Significaron equipos hechos a la medida de las necesidades de los clientes. Otro de los proyectos, la realización conjunta con los ingenieros de la Gerencia de Desarrollo para hacer las pruebas de prototipos de los equipos de PCM, significó un importante avance en las condiciones de adquisición de los equipos, al demostrar que las pruebas de funcionamiento previas a la adquisición de equipos eran fundamentales para comprobar la correspondencia con las especificaciones y al poder verificar experimentalmente la calidad y fiabilidad de su funcionamiento.

7. El desarrollo organizativo

7.1. La estructura organizativa

Como ya se ha mencionado, la organización inicial de la Sección Investigación del CET estaba formada por los grupos especializados según las técnicas usuales en las empresas de telecomunicaciones: conmutación, transmisión y planta externa. Nunca se tuvo un grupo especializado en energía. A estas especialidades se añadió enseguida electrónica, debido a que era necesaria para poder realizar los diseños de equipos que podían resolver algunos de los problemas planteados por los ingenieros consultados. Los primeros problemas específicos atacados por el grupo inicial fueron variados y todos los ingenieros y técnicos trabajaron juntos para darles solución.

La llegada del Ing. Martínez contribuyó a impulsar las perspectivas de desarrollo del Laboratorio y a crecer, asumiendo más a fondo las actividades establecidas en el proyecto presentado al PNUD. El grupo inicial lo aceptó y lo nombró Coordinador. Se le dio énfasis a la organización por proyectos, por considerarla más adaptada a la actividad de investigación y que haría más fácil la consolidación de la labor del laboratorio por basarse en la amplia participación del personal. Se pensaba que la asignación precisa de responsabilidades, el control por resultados y la evaluación colectiva facilitarían la adaptación de la estructura organizativa al crecimiento, pensando siempre que ese crecimiento llevaría a la estructuración definitiva de un Centro de Investigación en Telecomunicaciones.

Para facilitar una gerencia compartida se crearon algunos órganos para consulta y apoyo del coordinador, denominado formalmente Jefe del Laboratorio e informalmente Coordinador. Otros órganos directivos fueron un Consejo de responsables de proyecto, llamado más adelante Directorio, la Asamblea de todos los miembros

del Laboratorio y un Comité Asesor para investigación, formado por personal de otras unidades de la empresa para que aportasen recomendaciones y sugerencias para ayudar a vincular la labor del Laboratorio a la realidad de la empresa. (Martínez, 1975). Para la realización de los trabajos se fueron ocasionalmente formando grupos de trabajo, más o menos permanentes, dependiendo de los cambios que se fueron haciendo a la estructura organizativa. Al principio la administración no era muy compleja y la llevaba la secretaria del coordinador, pero a medida que las actividades fueron ampliándose, sobre todo con la fabricación de pequeñas series de equipos, las compras aumentaron y hubo que organizar el manejo contable y las tramitaciones. El personal creció y hubo también que asumir algunas tareas como la gestión de vacaciones y las evaluaciones. El pago de sueldos lo manejaba directamente la gerencia respectiva de la empresa.

El Laboratorio podía disponer de las facilidades administrativas del CET y de la Cantv, para adquisiciones, biblioteca, contratación y atención al personal. Dadas las características particulares de las actividades de

Siempre se entendió que la estructura organizativa debería ser flexible y debería irse adaptando al crecimiento y características de las actividades que se irían desarrollando	investigación y desarrollo tecnológico el Laboratorio comenzó a ir creando sus propias capacidades administrativas para lo que en el futuro sería el centro de investigación. Siempre se entendió que la estructura organizativa debería ser flexible y debería irse adaptando al crecimiento y características de las actividades que se irían desarrollando, a medida que se abarcaban nuevas actividades y crecía el personal. Las principales responsabilidades del Coordinador, del Ing. Martínez, eran: ponerse al día acerca de los asuntos organizacionales y gerenciales; estudiar el funcionamiento de grupos de investigación y desarrollo, asesorándose con la ayuda de expertos; proponer formas y herramientas organizativas e implementarlas; asegurar la obtención y disponibilidad de recursos, tanto económicos, como físicos y de personal, para que los trabajos de I+D funcionaran suavemente sin que los ingenieros tuviesen que preocuparse de esas cosas y se pudieran concentrar en su trabajo. El Coordinador debería también manejar todas las relaciones externas del Laboratorio, su representación, la difusión de las actividades y los logros, entregarle cuenta regular al Director del CET y manejar las solicitudes que deberían tramitarse con los altos niveles gerenciales de la Cantv.
--	--

el funcionamiento de grupos de investigación y desarrollo, asesorándose con la ayuda de expertos; proponer formas y herramientas organizativas e implementarlas; asegurar la obtención y disponibilidad de recursos, tanto económicos, como físicos y de personal, para que los trabajos de I+D funcionaran suavemente sin que los ingenieros tuviesen que preocuparse de esas cosas y se pudieran concentrar en su trabajo. El Coordinador debería también manejar todas las relaciones externas del Laboratorio, su representación, la difusión de las actividades y los logros, entregarle cuenta regular al Director del CET y manejar las solicitudes que deberían tramitarse con los altos niveles gerenciales de la Cantv.

El crecimiento siempre crea crisis. Para resolverlas se produjeron modificaciones y mejoras en la estructura organizativa del Laboratorio y se desarrollaron nuevas herramientas. Un avance muy importante se dio al plantear formalmente una organización matricial con grupos especializados para el trabajo: grupos de sistemas, de diseño electrónico, de diseño físico, de construcción y de pruebas, así como un grupo de administración, otro de planificación y otro de desarrollo de personal. Para llevar a cabo los trabajos se creó de una gerencia de proyectos. A medida que el Laboratorio crecía en actividades y en personal, los métodos informales y poco formales de manejo de los asuntos administrativos tuvieron que ir formalizándose, se vio la necesidad de preparar manuales de procedimientos para regular la forma en que se realizarían las distintas actividades. Para realizarlos se encargó al Lic. Miguel Méndez que hiciera los manuales básicos como si fuéramos una pequeña empresa, pensando que debíamos irnos preparando para cuando llegásemos a ser un Centro de Investigación. Se escribieron manuales de organización, de personal, de adquisiciones y otro muy especial, de proyectos, en el que se contó con la participación muy efectiva del Ing. Luis Zorrilla, responsable en ese momento de la gerencia de proyectos, después de la salida del Ing. Leopoldo González, quien lo había puesto en funcionamiento.

Un avance muy significativo en las actividades de diseño fue el reconocer la gran importancia que tiene el diseño físico de los equipos para asegurar la confiabilidad de su funcionamiento y también su ergonomía. Con la guía del ingeniero Ott se estudió todo lo necesario para desarrollar métodos de trabajo y herramientas para el diseño de las tarjetas de circuito impreso y de la construcción de las cajas, anaqueles y bastidores, controlando todo lo posible los problemas de aterramiento, ruido, inducción, disipación de calor y refrigeración, facilidad de revisión, remoción y reparación. Con la conducción de Leopoldo González el ingeniero Gustavo León se ocupó de dirigir el grupo de diseño físico, quien con el apoyo de algunos técnicos desarrollaron las herramientas y toda la documentación con los procedimientos.

Se entendió que la estructura organizativa debería ser flexible y que las personas deberían estar cumpliendo roles donde mejor se lograra el aprovechamiento de sus capacidades. Esto fue aceptado con bastante naturalidad.

7.2. La obtención y manejo de los recursos económicos

La formulación del presupuesto anual fue una herramienta fundamental para la adquisición de personal y de equipos, maquinaria y materiales. Debido quizás a que la comparación entre los montos de lo necesario para el Laboratorio y las inversiones de toda la empresa era tan pequeña, siempre fueron aprobados sin dificultad. Cuando teníamos reuniones con otros centros de I+D se sorprendían porque todos ellos tenían grandes dificultades para obtener los recursos económicos que necesitaban y nosotros no. El apoyo del Director del CET siempre fue muy fuerte y apreciado. Nuestro presupuesto se debía presentar como parte del presupuesto del CET.

La adquisición de equipos se preveía en el presupuesto. Algunos podían ser comprados en Caracas pero otros debieron importarse. Las compras por los procesos normales de la empresa incluían trámites burocráticos que ponían a veces en peligro garantizar las especificaciones precisas que deberían tener para nuestros fines y la calidad necesaria. Por ejemplo, que no se indicara la marca exacta sino sus funciones y especificaciones y que se debieran presentar varias ofertas, para competir en precios. Para un centro de investigación eso es muy inconveniente porque los equipos deben tener exactamente las características necesarias para el trabajo a efectuar y ni siquiera existen muchas veces varios proveedores. Cuando se pudo se compraron localmente a casas especializadas, muchas otras veces se aprovechó hacer los trámites directamente con el PNUD para su importación más directa y garantizada.

La habilitación y la construcción de los locales para los laboratorios y talleres fueron siempre gestionadas y apoyadas por el director del CET. Estas ampliaciones fueron planeadas con suficiente tiempo y realmente su construcción se realizó sin causar muchos problemas.

El dinamismo de las actividades de I+D requería disponer de fondos de uso inmediato para la adquisición local de componentes y herramientas, para hacer reparaciones y adecuaciones. Para lograrlo se pidió al Director que nos concediera una caja chica con dinero en efectivo, que se repondría mediante la entrega de un informe claro de gastos y de la documentación de respaldo con las facturas. Funcionó bien durante un tiempo pero el crecimiento de las actividades y la mayor producción de equipos hicieron que el monto fuera insuficiente; se pidió la creación de un fondo rotatorio mucho mayor, que finalmente fue también aprobado y que de nuevo funcionó bien durante un tiempo. Vale la pena citar como anécdota que una de las fuentes locales de suministro de componentes electrónicos al principio fue atendida por un estudiante de ingeniería eléctrica que las importaba y las vendía, de nombre Benavides, quien más adelante creó su empresa y tiene todavía en Caracas varios importantes puntos de venta de componentes y equipos electrónicos.

La producción de equipos y el aprendizaje logrado en el uso de los componentes más avanzados crecían y se necesitaba una cantidad de componentes mucho mayores y mucha más diversidad y calidad. Ya los proveedores locales no disponían ni de los modelos de muchos componentes ni de las cantidades que requeríamos, creándose la necesidad de recurrir a la adquisición de componentes electrónicos y otros materiales en los Estados Unidos.

Como ya eso se escapaba de las posibilidades usuales, el Coordinador del Laboratorio, el Ing. Martínez, se puso en contacto con el responsable de la Gerencia de Proveeduría para solicitarle que nos ayudara a hacer compras directas a proveedores en los Estados Unidos. El gerente, ingeniero amigo que comprendió nuestras necesidades, nos ofreció ayuda para poder hacer estas compras, al ser tan especializadas y de montos no muy grandes comparados con las normales de la Cantv, sin necesidad de licitación pública, pero presentando órdenes de compra claras de varios proveedores, que nosotros mismos deberíamos conseguir. Primero se logró contactar a un proveedor en Estados Unidos que trabajaba con una gran empresa venezolana y después con un segundo más especializado en electrónica, a quienes por medio del télex se les enviaban los pedidos con copia a la Gerencia de Proveeduría, quien formalizaba el pedido y recibía por avión la mercancía. Este mecanismo funcionó muy bien durante un tiempo.

Para asegurar la disponibilidad oportuna de los componentes se creó y equipó un almacén de componentes. Ahí se almacenaban los materiales importados, pero llegó un momento en que empezaron a extenderse los tiempos de entrega en la tramitación de nuestros pedidos con la Gerencia de Proveeduría. La oportunidad de enviar a varios ingenieros a un curso en los Estados Unidos sobre confiabilidad en el diseño electrónico nos dio la idea de solicitar la posibilidad para que estas personas hicieran allá una gran compra de componentes y las trajeran consigo, logrando que la empresa les entregase el dinero en efectivo para cumplir esta misión. Como puede verse, en un grupo de I+D el dinamismo necesario y lo especializado de muchas de las actividades exige mucha creatividad y apoyo gerencial para facilitar las actividades técnicas, hay continuamente que ingeniarse para que la administración sea un verdadero apoyo que agregue valor a las actividades técnicas en desarrollo.

Puede verse que los aspectos relacionados con las adquisiciones, con la gestión de personal y la gestión de locales, necesitaron desarrollar esfuerzos creativos y conseguir el apoyo seguro de la gerencia superior para encontrar soluciones oportunas, no burocráticas que facilitaran las actividades de I+D. Todos estos son asuntos comunes en la gestión de la innovación, aún en un grupo de tamaño tan pequeño como el que tenía el Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv y se lograron resolver evitando que fueran perjudiciales para su desarrollo. Para ello se necesitó prestar atención a las necesidades y exigencias del trabajo y de las personas, buscar métodos alternativos viables, tener mucho ánimo y paciencia junto con un apoyo decisivo del Director del CET.

7.3. La creación de la red de alianzas

El grupo inicial le asignó al Coordinador la función de relacionarse con el mundo exterior a la empresa. En la Cantv, el equipo técnico se relacionaba directamente con los ingenieros para solicitarles información sobre los problemas que querían resolver y para presentarles las soluciones. El Director del CET se relacionaba con otros altos gerentes para informarles de las actividades del CET y para gestionar recursos y cumplir las labores administrativas del CET, las cuales también incluían las del Laboratorio en lo referente a personal y presupuesto. El Coordinador complementaba las tareas de ambos y gestionaba aspectos para obtención de personal y recursos a niveles medios.

Las relaciones exteriores del Laboratorio fueron muy variadas y útiles para su reconocimiento en los medios científico-tecnológicos. Hacia las universidades se realizaron gestiones para conseguir personal e información de expertos. El Laboratorio entendió la importancia que deberían tener las relaciones entre las universidades, los centros de investigación y la industria y decidió ensayar la posibilidad de que varios grupos universitarios les realizaran actividades de desarrollo de soluciones técnicas para impulsarles en este sentido.

El Laboratorio contrató el diseño y producción de un equipo para Monitorear y Controlar los Enlaces de Microondas (Mocem) a la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCV, en la que nos habíamos graduado los principales dirigentes del Laboratorio y otros de la segunda camada. La Escuela aceptó el desafío y el profesor Luis Fernández se ocupó de dirigir su realización, fueron adelantándolo bien en cuanto al diseño, pero encontraron dificultades para su construcción al no disponer de facilidades para la producción de circuitos impresos, junto con otras dificultades administrativas, falta de dinero en efectivo para comprar componentes, falta de tiempo de los profesores participantes y dificultades para contratar a técnicos para que les apoyasen en la realización práctica de algunas tareas. Más lentamente de lo que hubiera sido deseable completaron el trabajo.

Otro proyecto se le propuso y contrató al Grupo de Instrumentación de la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, quienes estaban trabajando con el análisis y diseño de equipos con circuitos integrados. El proyecto fue un equipo para la grabación de memorias programables; igualmente lo desarrollaron pero también encontraron dificultades prácticas semejantes a las de la Escuela de Eléctrica. La UCV no estaba preparada para realizar la construcción de prototipos, aunque tenía todas las capacidades teóricas de diseño para producir soluciones técnicas adecuadas. Todavía la UCV no ha logrado superar esas dificultades.

El tercer proyecto se le propuso y contrató al Centro Tecnológico de la Universidad de Carabobo, dirigido en aquel momento por el Ing. César Peña Vigas, quién después fue por muchos años Rector de la Universidad Tecnológica del Centro (Unitec), universidad muy destacada por el enfoque que este ingeniero le imprimió

al programa de estudios, basado en el manejo de proyectos desde el comienzo de los estudios, con una orientación muy dirigida a la industria de la región. El proyecto consistió en el estudio de factibilidad, teórico y práctico para la alimentación por energía eólica y solar a la central telefónica rural que estaba diseñando el Laboratorio. En el tiempo previsto presentaron soluciones e inclusive las características y modelos de prototipos.

Un ingeniero de ese grupo, Miguel Ángel Megías, estaba trabajando en el desarrollo de un taxímetro electrónico. Trataba de dotar a los taxistas con una herramienta que le ofreciera al público una contabilización de la tarifa a pagar según el recorrido efectuado, tal como se hacía en otros países. Para buscar fondos para el desarrollo de los prototipos industriales y después de su fabricación en serie y todas las facilidades industriales convenientes, recurrieron al Ministerio de Fomento. Este ministerio le pidió al Laboratorio que hiciera las pruebas para validar si su funcionamiento era correcto y seguro. Esta oportunidad nos pareció maravillosa para apoyar el desarrollo de las capacidades de las universidades y de una industria electrónica nacional, pero no se pudo hacer convenientemente porque el equipo que nos suministraron para probarlo era el montaje de laboratorio en placas de prueba (los protoboard), no un prototipo funcional o industrial, que pudiéramos validar definitivamente, por lo que nos limitamos a presentar un informe razonado de nuestras opiniones técnicas y la recomendación de que les siguieran ayudando para completar el trabajo.

Otro ángulo de las relaciones externas estuvo dirigido a participar en el Conicit para aprender de todo lo que venían haciendo para apoyar el Desarrollo Científico y Tecnológico (CyT) del país y para participar en la preparación de los planes de desarrollo CyT en el sector Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (ETI). Martínez se encargó de reunir un grupo asesor de investigación para preparar el componente del sector ETI en el I Plan Nacional de Ciencia y la Tecnología en 1976. Se invitaron a él a profesionales de otras instituciones como el IVIC, las universidades, la empresa Microtel, la Cantv y otras.

En el año 1975 el Conicit organizó el primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología, invitando a todas las organizaciones académicas y gubernamentales a presentar propuestas para orientar el aprovechamiento y aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo del país. El Laboratorio presentó sus propuestas y se relacionó con muchos otros grupos interesados igualmente en el desarrollo de estas capacidades. El I Congreso estuvo acompañado de una gran exposición de resultados de los trabajos de investigación, en la cual el Laboratorio presentó paneles con información de quiénes éramos y qué hacíamos, así como algunos de sus equipos, entre ellos el Taladro a Control Numérico.

En la Cantv y en otras organizaciones se hicieron también exposiciones de las actividades de Laboratorio y se dieron conferencias, mostrando lo que se hacía en el Laboratorio, para que se fuera conociendo y pudiéramos lograr mayor apoyo.

También se hicieron contactos con los investigadores del Cendes para conocer sobre las teorías del desarrollo en América Latina.

En la reunión anual de la AsoVAC realizada en Barquisimeto en el año 1979, se valoró mucho la importancia de los cambios tecnológicos que se estaban produciendo. Como consecuencia los grupos de investigación tecnológica ya existentes en el país decidimos crear una asociación civil para sumar esfuerzos, hacer intercambios de conocimientos, complementar las capacidades existentes y luchar para recibir un apoyo más importante de las instituciones gubernamentales. En 1980 se creó la Asociación Venezolana de Institutos de Investigación Tecnológica Industrial (Avinti), obteniendo el Ing. Martínez la presidencia de la institución. Estas relaciones pusieron al Laboratorio en relación con las otras instituciones científico-tecnológicas existentes en Venezuela, y permitieron mostrar y destacar lo que se venía haciendo. Permitieron también viajar al congreso internacional de la World Association of International Technological Research Organizations (Waitro) en Sri Lanka en 1980, obteniendo información de las iniciativas semejantes que se hacían en otros muchos países. Avinti preparó un catálogo de los 14 institutos de investigación pertenecientes a la organización que existían en Venezuela.

El Laboratorio de Telecomunicaciones no fue la única experiencia de desarrollo en el campo de la utilización de la tecnología electrónica. Varios ingenieros se lanzaron a la creación de pequeñas empresas privadas para

diseñar equipos basados en el aprovechamiento de sus conocimientos en esta tecnología. Se destaca una que ya se ha señalado, MCM Electrónica S.A., iniciada por un ingeniero emprendedor, Carlos Rodríguez Soto, quien con su hermano, los dos ingenieros electricistas graduados en el UCV, habían creado inicialmente una empresa de proyectos eléctricos e instalaciones y que visualizaron el desarrollo de la electrónica y la crearon en 1968. A partir de ella, después que los principales ingenieros diseñadores y ejecutivos, Miguel Cañas, Nelson Martínez de Lima y Carlos Gay, comenzaron a tener diferencias de enfoque con Carlos Rodríguez Soto, como principales dirigentes. Se salieron de MCM Electrónica y crearon Microtel en 1977. En el estudio realizado por Miguel Génova como trabajo de graduación en sus estudios en el Cendes identificó más de una docena de pequeñas empresas (lo que ahora se llaman startup) que se estaban desarrollando en el sector de electrónica y telecomunicaciones, con las cuales el Laboratorio mantenía relaciones amistosas y de intercambio de conocimientos y experiencias.

El viaje a los centros de investigación en telecomunicaciones de los países europeos que realizaron Martínez y Ugarte en 1980 tenía como finalidad no sólo conocer lo que se hacía en ellos sino desarrollar posteriormente alianzas para formación de personal y desarrollo conjunto de proyectos, así como dar el paso propuesto siempre de desarrollar el Centro de Investigación.

Lamentablemente la crisis política de 1980 y después la privatización de la Cantv cegaron totalmente estas posibilidades.

8. Las actuaciones del Laboratorio frente a las metodologías actuales

Durante la existencia del Laboratorio de Telecomunicaciones se tuvieron que tomar muchas acciones para poder realizar sus actividades. Desde el principio, en el documento del convenio con el PNUD, se estableció una estrategia general, se establecían ya áreas de trabajo y se seguía el modelo que otras empresas de telecomunicaciones del mundo estaban empleando. A lo largo de la vida del Laboratorio se tuvo que dar respuesta a las dificultades y se tuvieron que tomar decisiones administrativas en relación con los objetivos, los proyectos, la forma de trabajo, el personal y la administración. El Laboratorio estuvo siempre en un modo de aprendizaje. Se buscó información acerca de cómo hacer mejor las cosas, tanto técnicamente como administrativa y gerencialmente, para definir cómo y hacia dónde dirigir los esfuerzos. El aprendizaje estuvo a veces orientado por los asesores, pero sobre todo por la lectura y la discusión, con el objetivo central se asegurar mejores condiciones para hacer el trabajo y para continuar los esfuerzos que llevarían en algún momento a la puesta en funcionamiento de un Centro de Investigación y Desarrollo dentro de la empresa, para la empresa y para el país.

Las herramientas claves que se utilizaron fueron: la definición de una estrategia, la organización por proyectos y después la organización matricial; la progresiva formalización de procedimientos de trabajo y administrativos; la atención al desarrollo de una cultura organizativa abierta, amistosa, participativa, flexible; una gerencia fundamentalmente coordinadora y la difusión hacia el exterior de la empresa mediante la vinculación con otros organismos del sistema científico-tecnológico.

A continuación se va a tratar de confrontar qué y cómo se manejó el Laboratorio con lo que indica hoy día la literatura como buenas metodologías y prácticas para la conducción de una organización innovadora. Se tratará de apreciar si lo que se hizo tiene alguna relación con las recomendaciones actuales que se dan para el desarrollo de grupos innovadores.

En el Anexo B se presentan resúmenes de las principales metodologías y herramientas actuales, desarrolladas y empleadas mundialmente, y a continuación se comentarán las actuaciones del Laboratorio que pueden tener correspondencia con ellas, lo que se hizo y lo que no se hizo.

La lista de métodos y herramientas de gerencia y organización de las actividades de innovación que hoy se presentan como los más apropiados para conducir exitosamente este tipo de organizaciones son las siguientes:

1. El Modelo de negocio Canvas
2. El Desarrollo de consumidores
3. Gestión de Portafolio – 3 Horizontes y empresas ambidextras.
4. Sistema de etapa-puerta (Stage-Gate).
5. El diamante de innovación.
6. Jobs to be done.
7. El desarrollo ágil.
8. Leanstartup.
9. Open Innovation.

Pensamos que esta parte puede ayudar a los emprendedores venezolanos actuales a darse cuenta del aprendizaje que deben hacer para utilizar y aprovechar las experiencias probadas mundialmente para mejor canalizar sus esfuerzos y facilitarles el éxito en sus emprendimientos. De todas maneras hay que quitarse el miedo a la experimentación y el aprendizaje autodidacta y entender que hay que manejar obstáculos políticos y culturales que pueden impedir el progreso de sus iniciativas.

8.1. El modelo de negocio Canvas y el Laboratorio de Telecomunicaciones.

El modelo de negocio es una especie de anteproyecto de una estrategia que se aplicará en las estructuras, procesos y sistemas de una empresa. Un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor. (Osterwalder, A y Pigneur, Y. 2008)

Actualmente se ha popularizado mucho este modelo y es parte básica de varias de las metodologías desarrolladas para gestionar la innovación.

El modelo de negocio del Laboratorio estaba determinado en gran parte porque se quería establecer un Centro de Investigación y Desarrollo semejante al de empresas más consolidadas. Siendo un nuevo órgano interno en la empresa no había competencia, estábamos en un mercado cautivo.

Lo primero que se hizo fue desarrollar una guía para mantener y analizar las propuestas que hacían los clientes, esto es lo que podría considerarse como un tipo de instrumento equivalente al Canvas, salvando las distancias, mucho menor, pero que también se orientaba a definir los componentes involucrados en la realización de los proyectos que necesitaban los clientes y en la oferta de una propuesta de valor, así como el cálculo de recursos.

El laboratorio enseguida se puso a **identificar clientes** buscándolos dentro de la empresa, en sus diferentes áreas. Como los fundadores proveníamos de las áreas de ingeniería de la empresa conocíamos ya algunos de los problemas y especialmente a los colegas que tenían ideas o necesidades, en los que podríamos apoyarnos para que nos los planteasen y confiaran en nuestras capacidades. Al principio no se clasificaron, se aceptaron todos los que querían resolver algún problema. Al ver que había solicitudes para resolver problemas específicos y para hacer investigaciones de más largo plazo, en la práctica se segmentaron los clientes y se diferenció el tipo de atención que se mantenía con todos ellos. El caso de la central electrónica rural fue decidido internamente, aunque se consultó con los responsables de los sistemas telefónicos rurales, a quienes les pareció interesante, pero no se buscó aprobación formal de la alta gerencia, aunque siempre fue informada.

El método de trabajo no consistió en una planificación previa interna sino en una planificación con interacción con los clientes.

La **relación con los clientes** se mantuvo muy estrecha todo el tiempo, siempre se consideró fundamental para el trabajo a desarrollar que ellos eran nuestros socios. Con ellos se establecieron alianzas a veces para el préstamo de personal para que trabajasen junto con nosotros o para que realizaran algunas actividades necesarias para la instalación de los equipos o para tomar mediciones de la situación operativa. Los clientes eran profesionales de nivel medio, responsables directos de actividades de desarrollo de sistemas o de su operación. Eventualmente se informaba y se le presentaban las demandas solicitadas a los gerentes de mayor nivel, pero mayormente eran relaciones directas con el personal de nivel medio.

El **canal** fundamental fueron las relaciones personales cara a cara y por supuesto los medios telefónicos y escritos para formalizar demandas e informar de avances o dificultades. Se recurrió también a la realización de exposiciones de los productos para animar a otros a que solicitasen nuestros servicios.

La **propuesta de valor** se presentaba en un informe en el que se explicaba cómo se pensaba resolver el problema que nos habían planteado, con suficiente detalle. Se pedía obtener una respuesta positiva formal, sin la cual no se empezaría a trabajar. El valor añadido era la solución del problema en mejores condiciones de las que podrían conseguir con los grandes proveedores de equipos y ajustadas exactamente a sus necesidades, utilizando la tecnología electrónica, lo que garantizaba menores costos y ahorro de espacio; se les suministraría toda la información de diseño y operación, y se garantizaba un servicio de adiestramiento y la atención inmediata en caso de problemas.

Las **actividades clave** se establecían a nivel general en la propuesta que se les entregaba para la aceptación del trabajo y después internamente se detallaban para la ejecución.

Los **recursos clave** se establecían en la propuesta.

Los **costos** eran mayormente suministrados directamente por el Laboratorio, no se pedía compensación económica porque en la empresa no estaba establecido el método de facturación interna. Cuando las necesidades excedían las posibilidades presupuestarias del CET, el Director negociaba con alta gerencia para conseguir que le fuesen asignados más recursos al CET para llevar a cabo el proyecto en cuestión. Dado que era una empresa pública, este punto de costos, tan importante y vital en un emprendimiento privado, no estaba presente tal como se consideraría en un emprendimiento normal.

Los **ingresos** no era necesario calcularlos porque no se facturaban internamente. Se hacían evaluaciones de costos y se comparaban con los costos de equipos equivalentes que podrían comprarse a las empresas proveedoras para poder demostrar la conveniencia de desarrollarlos internamente. Este aspecto, al igual que lo planteado anteriormente para los costos difiere entre las necesidades de iniciativas privadas y públicas.

Las iniciativas innovadoras en las grandes empresas, públicas o privadas se denominan intraemprendimientos. Las exigencias y recomendaciones para las innovaciones en las empresas privadas son válidas también, siempre que se hagan adaptaciones convenientes. Su buena aplicación requiere sobre todo que exista una formalización administrativa más estructurada para que el trabajo esté relacionado y apoyado por la alta gerencia de la empresa.

8.2. El desarrollo de consumidores en el Laboratorio de Telecomunicaciones

Steve Blank comienza su libro *The Four Steps to the Epiphany* citando una aseveración de Joseph Campbell en su obra *Hero with a Thousand Faces*, sobre lo que es un héroe a lo largo de la historia. Blank particulariza esa idea para los emprendedores y startup, que también podría aplicarse a la visión que tuvo el Laboratorio de Telecomunicaciones desde su comienzo. Dice que: “Todas las nuevas compañías y nuevos productos comienzan con una visión casi mitológica, una esperanza de lo que podría ser, con un objetivo que pocos pueden ver. Es esta visión brillante y ardiente la que diferencia al empresario de los CEO’s de grandes empresas y de las empresas nuevas”. (Blank 2006).

Nuestra visión de crear un Centro de I+D como el de las grandes empresas parece tener relación con esta aseveración.

En el Laboratorio de Telecomunicaciones primero se realizó una fase de identificación de los posibles clientes. Para ello se hicieron entrevistas a los profesionales de las áreas de Desarrollo y de Operación para que indicaran los problemas que querían que les fuesen resueltos y los temas de investigación que consideraban necesarios. El conjunto de solicitudes se analizaban y se seleccionaban las que se consideraba que podrían ser resueltas. Después se cumplió también una fase de validación con los clientes al presentarles propuestas para resolver sus demandas. Las relaciones con los clientes y con los usuarios²⁸ fueron directas, cara a cara, para la solución de problemas específicos. A lo largo del desarrollo de la solución se mantuvieron contactos con los clientes y con los usuarios, para realizar mediciones, pruebas de campo y pruebas finales de funcionamiento. Desde luego se buscaron siempre los “early adopters”²⁹, algunos ingenieros entusiasmados por el desarrollo de facilidades que les ayudasen a su trabajo y decididos a aplicar las soluciones que les suministráramos. Ellos tenían confianza en lo que podíamos hacer y podían tomar decisiones para su aplicación. Para la creación de clientes se usó sobre todo la divulgación de los resultados obtenidos y la presentación de los equipos desarrollados en exposiciones. Se buscaba motivar a otros a solicitar nuestros servicios. Se prefirió siempre el contacto personal y la publicidad boca a boca, comentándole a otros los resultados creados y puestos en funcionamiento. La cuarta etapa de creación de la empresa no se logró porque esa debería corresponder a la creación del Centro de Investigación y Desarrollo, que nunca consiguió el apoyo formal. Lo intentamos, por ejemplo, planteándolo en la propuesta que se elaboró entre varias de las gerencias para el desarrollo de una industria electrónica nacional.

Diferente fue el proceso en relación con los grandes proyectos y el desarrollo y funcionamiento de los laboratorios de Instrumentación y de Homologación. En todos esos casos el cliente debería ser toda la empresa, no ingenieros particulares cuyo trabajo necesitaba soluciones específicas. Al no lograrse el reconocimiento y apoyo de los gerentes técnicos más importantes los proyectos de mayor alcance se estancaron o no dieron el amplio servicio previsto, como hubiera sido posible y conveniente.

8.3. El Laboratorio de Telecomunicaciones, la gestión de portafolios, 3 Horizontes y empresas ambidextras

Las empresas tienen siempre diferentes productos que ponen en el mercado, este es su portafolio de productos. La gestión de la innovación en una empresa tiene siempre que seleccionar entre muchas diferentes posibilidades.

Los autores Baghai, M., Coley, S., & White, D. (1999), de la empresa McKinsey, encontraron que las empresas exitosas se enfocaban simultáneamente en “tres horizontes” críticos para el crecimiento. El primero es el trabajo normal, actual de la firma; el segundo, los emprendimientos empresariales de rápido desarrollo; y el tercero, las ideas que germinarán en las ganancias del mañana. Otra forma de comportarse algunas empresas es lo que se ha dado en llamar empresas ambidextras, las cuales separan las innovaciones en dos tipos, incrementales y radicales. Su portafolio trata de balancear las inversiones en estas dos áreas.

Este tipo de enfoque se utiliza también en la gestión de la innovación, entendiendo que hay proyectos de distinto tipo, relacionados con los tipos de horizonte, así como con la forma de comportarse de la empresa.

En el Laboratorio, desde el comienzo teníamos dos horizontes, los problemas específicos para el corto plazo y grandes proyectos para el largo plazo, como la conmutación electrónica, el diseño de la central electrónica rural, los estudios de propagación y el funcionamiento de los laboratorios de Instrumentación y Homologación. Entendíamos que deberíamos acometer ambos simultáneamente. Los de corto plazo, la solución de problemas específicos, nos daban visibilidad y contribuían a atender necesidades inmediatas, a facilitar el proceso de aprendizaje a desarrollar las capacidades del personal y a generar confianza en las del Laboratorio. Los proyectos de largo plazo nos proyectaban hacia áreas de importancia estratégica para la empresa.

28 Es importante diferenciar clientes de usuarios. Clientes internos, para nosotros, eran los profesionales que nos solicitaban el desarrollo de alguno de los proyectos y usuarios aquellas personas que debían hacer uso de los equipos o de los proyectos que realizábamos, que muchas de las veces eran los técnicos que trabajaban directamente con los equipos.

29 “Early adopters” son aquellos clientes que saben que tienen un problema, buscan cómo y quién se los pueda resolver y tienen los fondos para financiar la búsqueda de soluciones.

Finalmente no nos quedó más remedio que aceptar que nuestra capacidad era limitada y que encontrábamos dificultades para mantener el enfoque inicial, en gran parte por la falta de apoyo pero también por reconocer que era importante atender a los clientes verdaderos, que estaban impacientes para que les diéramos respuesta a sus solicitudes. Nos estaba sucediendo que, en contra de lo que se recomienda normalmente, los mayores recursos los estábamos dedicando a los proyectos de largo plazo y dejábamos de atender oportunamente a quienes esperaban soluciones pronto. La emoción causada por el atractivo de realizar grandes proyectos afecta las decisiones estratégicas, sobre todo en cuanto al uso de recursos, las necesidades de apoyo de alto nivel, el desarrollo de mejores y nuevas capacidades técnicas y los plazos de ejecución.

8.4. El Laboratorio de Telecomunicaciones y el sistema stage-gate

De acuerdo a los estudios de la revista Fortune, el único predictor más fuerte del valor de la inversión es el “grado de innovación de la empresa”, sin embargo muchas empresas fallan en la introducción al mercado de nuevos productos, muchos de los cuales serían mejoras a los existentes y muy relacionados con la introducción de nuevas tecnologías (technology push) y no tanto con las demandas del mercado (market pull). (Cooper, 1990)

Para Cooper “La solución estratégica es que la gerencia debe mejorar en la concepción, el desarrollo y el lanzamiento de nuevos productos, no solo extensiones y mejoras incrementales, sino también productos nuevos que otorguen a la empresa una ventaja competitiva sostenible. Esto se traduce en una mejor gestión del proceso de innovación. Los sistemas de “Stage-Gate” son vistos como una respuesta”.

“Un sistema de etapa-puerta (Stage-Gate) es tanto un modelo conceptual como operacional para mover un nuevo producto de la idea al proceso del producto para mejorar la efectividad y la eficiencia”. “Los sistemas Stage-Gate reconocen que la innovación de productos es un proceso. Y como otros procesos, la innovación puede ser gestionada. Los sistemas Stage-Gate simplemente aplican metodologías de gestión de procesos a este proceso de innovación”.

El Laboratorio adoptó pronto el enfoque de sistemas y la gerencia de proyectos. En ese sentido se definían actividades y fases tanto para el diseño como para la ejecución y se seguía un proceso semejante ya que las etapas identificadas por Cooper son las más usadas para el diseño de equipos. En la “evaluación preliminar” se preparaba la propuesta para el cliente; en la “investigación detallada” se hacía el análisis de sistemas y la preparación del anteproyecto, pero no se preparaba un caso de negocio, solamente se realizaba una primera aproximación del cronograma de ejecución; en la fase de “desarrollo” se realizaba el diseño detallado y se pasaba a la fase de “pruebas y validación” de forma iterativa para ir corrigiendo el diseño como resultado de las pruebas; se pasaba entonces a la producción del número de equipos que se hubiesen solicitado.

Aunque no se conocía ni utilizó este método tal como lo describe el autor, sí existían puntos de control, quizás a veces muy informales, pero que funcionaron muy bien. Los líderes técnicos seniors internos fundamentales eran consultados frecuentemente por los ingenieros y técnicos; ellos mismos intervenían por su iniciativa para asegurar que los proyectos progresaran correctamente y cumpliesen los requisitos de funcionamiento establecidos. Progresivamente se fueron definiendo guías y manuales indicando cómo deberían llevarse a cabo los proyectos, la administración, la realización de pruebas y otros aspectos técnicos como era el diseño físico de los equipos y el diseño de los circuitos impresos.

Realmente nosotros considerábamos más bien que el progreso de los proyectos debía ser evolutivo, adaptándose a lo que las revisiones de funcionamiento indicasen. Solamente en el caso de la central electrónica rural se tomó la decisión de parar el diseño definitivamente, mediante una fuerte discusión de los principales líderes técnicos del Laboratorio. Creo que no fuimos capaces de analizar otras alternativas, como podría haber sido negociar con Microtel para unir esfuerzos con ellos que estaban ya más adelantados en el diseño con microprocesadores. Microtel sí transformó el diseño de su PABX para usar microprocesadores. Después ellos mismos le diseñaron a la Cantv un equipo para uso rural basado en lo que habían hecho con su PABX. Lamentablemente aunque produjeron una cierta cantidad de PABX, que fueron utilizadas en empresas públicas y privadas, no tuvieron capacidad para competir con los productos extranjeros cuando las grandes empresas fabricaron sus PABX electrónicas. Microtel sigue existiendo pero haciendo otro tipo de productos.

8.5. El Laboratorio de Telecomunicaciones y el diamante de innovación

Otra propuesta de Cooper es el Diamante de Innovación. Como modelo organizacional está compuesto por los siguientes componentes: la estrategia, la planificación del portafolio, el proceso Stage-Gate y la cultura. (Cooper and Edgett, 2009)

La Universidad de Queensland agrega un quinto elemento que ponen como primero: “La identidad organizacional”. (University of Queensland, 2018)

Los elementos planteados por Cooper y la Universidad de Queensland fueron atendidos por el Laboratorio de la siguiente manera: **La identidad organizacional** fue un aspecto clave en la actuación, siempre se buscó transmitir a todo el personal la visión inicial: desarrollar un centro de I+D. El Laboratorio se diferenció desde el principio de las otras actividades que desarrollaba el CET y los grupos de ingeniería de la Cantv. Se relacionó con otras instituciones de I+D como parte del sistema nacional científico-tecnológico. Tuvo una personalidad muy clara y diferenciada.

La **estrategia** se definió y se escribió para que sirviese de guía a las actividades a desarrollar, siguiendo y ampliando las propuestas establecidas en el convenio con el PNUD. Se fue modificando para adaptarla a las condiciones que fueron apareciendo, pero fue una estrategia interna, no estaba claramente incluida en la estrategia de la empresa, pues a pesar de que se incluía dentro de los planes quinquenales nunca se recibieron demandas ni orientaciones de la alta gerencia, por el contrario se desarrollaron ciertos choques.

La **gerencia del portafolio** se realizó cubriendo dos ámbitos, el corto plazo para la solución de problemas específicos y el largo plazo con proyectos de más envergadura. Sin embargo, como se ha comentado al tratar esta metodología el Laboratorio durante una etapa invirtió la prioridad de la dedicación de recursos favoreciendo los programas de largo plazo.

El sistema **Stage-Gate** no fue empleado como lo plantea su autor. El Laboratorio se manejó por procesos y proyectos. El control lo realizaban los líderes internos. El manejo de la incertidumbre se resolvía estudiando y buscando información oportunamente. Los resultados se lograron lentamente, faltó quizás más control y mejor asignación de recursos y prioridades.

La cultura fue muy importante. Se valoraron mucho los elementos que pudieran asegurar un trabajo motivador, flexible, abierto, participativo, para tratar de asegurar la dedicación y permanencia del personal, así como la superación de problemas y dificultades, basados en un aprendizaje continuo, el tratamiento personal afectuoso y el reconocimiento personal y grupal.

8.6. El Laboratorio de Telecomunicaciones y “Jobs to be done”

En 1991 Tony Ulwick fundó la empresa Strategyn y es pionero en la creación de la teoría “Jobs to be done” (Trabajos a ser hechos) y “Outcome-Driven Innovation” (Innovación orientada a resultados). Su planteamiento es que “para obtener una visión profunda de las necesidades del cliente, las empresas deben dejar de centrarse en el producto y el cliente y, en su lugar, tratar de comprender el “proceso subyacente” (o trabajo) que el cliente está intentando ejecutar.

Sin haber leído nada sobre esta teoría, el enfoque seguido por el Laboratorio tiene mucho que ver con los dos conceptos introducidos por Ulwick. Uno de los primeros cursos que se tomó en el Laboratorio fue “Gerencia por Objetivos” porque se quería producir resultados eficaz y eficientemente. Para atender los problemas específicos planteados por los clientes internos siempre se buscó relacionarlo con lo que ellos hacían, precisando que querían hacer y por qué. Las soluciones tenían como objetivo mejorar el funcionamiento de los trabajos que debían hacer los clientes. Se estudiaba lo que el cliente hacía viendo cómo hacían el trabajo, que querían hacer y por qué. Se revisaba también si los proveedores de equipos tenían alguna solución prevista para atender esas necesidades, lo cual ocurría a veces, pero generalmente esas soluciones estaban realizadas con relés, al igual que las centrales telefónicas. El Laboratorio lo hacía con tecnología electrónica, más confiable y económica. Además de las ventajas funcionales se atendían también las necesidades sociales, prestando el

servicio posterior cuando fuera requerido y las necesidades emocionales, estimulando su orgullo de contribuir al desarrollo de actividades de investigación y desarrollo en Venezuela. Los seis pasos propuestos por Ulwick se cumplían regularmente para la atención de los problemas específicos, pero no fue así del todo con algunos de los proyectos de largo plazo, pues aunque habían sido propuestos por ingenieros, debido a su comprensión de lo que se requería para el futuro, al no convertirse en programas respaldados por la dirección de la empresa, a pesar de cumplir también con los seis pasos les faltó estar alineados con la estrategia de la empresa.

8.7. El Laboratorio de Telecomunicaciones y el desarrollo ágil

“Desarrollo ágil” es un término general para diversas metodologías que incorporan el desarrollo incremental e iterativo, feedback continuo para asegurar un refinamiento sucesivo, el suministro seguro y progresivo de resultados. Involucra la planificación, prueba e integración continua y otras formas de evolución continua.

Fueron Fowler y otros dieciséis compañeros del área de software, todos expertos en esas actividades, cuando en el año 2001, reflexionando acerca de los problemas continuos de falta de cumplimiento de metas de tiempo, costos y calidad, denunciadas hacía mucho tiempo, se plantearon que uno de los problemas que tenían las metodologías tradicionales de manejar los proyectos es que eran demasiado pesadas y rígidas. Exigían grandes y detallados esfuerzos de planificación antes de comenzar los trabajos, que después debían de modificarse porque las circunstancias cambiaban frecuentemente o los clientes querían que se agregasen otras funciones u objetivos. (Fowler y Highsmith, 2001)

La agilidad en el Laboratorio se consiguió lentamente, en realidad ocurrió con la implantación de la organización matricial y la gerencia de proyectos. El cierre del proyecto de la central electrónica rural en 1978 fue decisivo para dedicar recursos y para valorar más la necesidad de atender rápidamente a los clientes. Los proyectos nunca se dividieron en partes más pequeñas para ir consiguiendo la aprobación. A los clientes se les presentaban equipos que estaban en proceso de diseño y producción, para realizar pruebas y correcciones. Respecto a los planteamientos de una metodología ágil como Scrum, en nuestro caso sí había un enlace permanente con el cliente que solicitaba nuestra colaboración para solucionar su problema, el equipo de trabajo discutía cómo resolverlo y se distribuían las funciones, pero siempre había un líder del proyecto, cuya influencia era determinante por su mayor capacidad técnica. Las iteraciones se realizaban para ir mejorando el funcionamiento y la adaptación a las condiciones reales de campo hasta que el equipo funcionara perfectamente de acuerdo a las necesidades del cliente.

Respecto a los elementos planteados por Fisher (2017) se debe decir que el liderazgo compartido fue clave para el buen funcionamiento del Laboratorio. Empezando por el liderazgo del Director del CET en cuanto a la creación y el apoyo continuo que le dio al funcionamiento del Laboratorio. En los aspectos técnicos el liderazgo fue distribuido de acuerdo a las especialidades por Andrés Musso, Leopoldo González y Gregorio de Ugarte y después por los que fueron responsables del desarrollo en áreas específicas. Igualmente a nivel administrativo general de parte del coordinador y del apoyo de otros miembros del equipo. El liderazgo fue determinante como catalizador del cambio para la transformación positiva en la organización. Los objetivos estuvieron siempre claros, aunque se fueron transformando de acuerdo a las circunstancias. En realidad el Laboratorio disfrutó de una cultura innovadora, flexible y abierta que contribuyó a la motivación del personal. La agilidad en la resolución de los problemas administrativos y técnicos fue siempre una norma de conducta para la búsqueda de métodos más efectivos.

8.8. El Laboratorio de Telecomunicaciones y leanstartup

El método Lean Startup es una nueva forma de ver el desarrollo de productos innovadores que enfatiza la rápida iteración y la comprensión de los consumidores. Debido a la alta incertidumbre, la startup primero debe Ver, recoger feedback de sus posibles clientes para saber lo mejor posible, cuánto antes, qué es lo que necesitan y quieren, haciéndolo después de manera continua durante todo el proceso de producción de la innovación. (Ries, 2006)

Indudablemente, en los tiempos de vida del Laboratorio esta teoría no se había formulado todavía. En relación con los cinco principios debemos resaltar que nos considerábamos emprendedores internos, que le dábamos

mucha importancia a los aspectos humanos y entendíamos que estábamos en una situación de alta incertidumbre, aun cuando teníamos gran confianza en nuestras capacidades de resolver las dificultades y de seguir adelante. Fuimos aprendiendo también que el emprendimiento es management de un tipo distinto. Por eso el coordinador tuvo que concentrarse en los aspectos gerenciales e ir aprendiendo y poniendo en práctica las formas de organización más convenientes para la realización de los trabajos técnicos.

El Laboratorio trató de ir creando una organización autónoma, preparándose para llegar a constituirse en el futuro como un centro independiente de investigación y desarrollo. El Laboratorio fue una organización de aprendizaje, tal como plantea Ries y también Peter Senge. Al principio la medición del progreso establecida en el ciclo Crear-Medir- Aprender se realizaba mediante revisiones en el Comité Directivo, pero sin controlar rígidamente los tiempos de ejecución de los proyectos, pues se reconocía que el proceso de aprendizaje del personal era lento ya que se estaban realizando actividades nuevas. Al establecer la gestión por proyectos y la organización matricial la medición fue muy efectiva para asegurar cumplimiento de plazos y de calidad. Para aprender se usó extensamente la experimentación.

En relación con la realización inicial de un Producto Mínimo Viable (PMV), puede decirse que primero se le presentaba al cliente una propuesta escrita acerca de las características de la solución que se proponía para atender su solicitud, ese podría equivaler al PMV. Después se entraba ya directamente en el diseño y la construcción del equipo, pero el diseño se iba afinando mediante pruebas de campo, deseablemente con participación del cliente y de los usuarios, para ir corrigiendo dificultades hasta lograr una solución totalmente aceptable.

Pivotar³⁰ fue necesario cuando se planteó que no se iba a continuar desarrollando la central electrónica rural. En dos sentidos, el desarrollo del proyecto del Taladro a Control Numérico para aprender la nueva tecnología y el cambio estratégico enfatizando como misión el desarrollo de equipos electrónicos para atender solicitudes para mejorar en mantenimiento y operación de la red de telecomunicaciones. En esta y en las ocasiones de la falta de interés por los laboratorios de Instrumentación y de Homologación faltó quizás pivotar y ensayar otras vías, puede que lamentablemente nos faltase esa capacidad, se aceptó la suspensión de actividades sin ingeniar otras posibilidades.

8.9. El Laboratorio de Telecomunicaciones y la innovación abierta

Tiempo atrás las grandes empresas tenían importantes laboratorios de investigación, el ejemplo mundial más famoso era los Laboratorios Bell (Bell Labs), de donde salieron los principales inventos y desarrollos en el campo de la física y de la electrónica en el siglo XX y un gran número de premios Nobel; éste era el grupo de investigación de la empresa telefónica de los Estados Unidos la American Telephone and Telegraph (AT&T). Todas las principales empresas de telecomunicaciones del mundo tenían también sus centros de I+D y de ahí se tomó la visión inicial del Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv, era el paradigma predominante.

En el año 2003 Henry Chesbrough hizo temblar a ese paradigma al publicar el libro “Open Innovation: The New Imperative for creating and Profiting from Technology”, el cual causó una revolución en el modo de manejar la innovación. (Chesbrough, 2003)

Chesbrough señala ya en la introducción que el mundo de la I+D estaba cambiando radicalmente ya que las empresas que eran líderes industriales en el pasado, tales como Dupont, IBM y AT&T estaban encintrando una fuerte dompetencia de pequeñas startup, que sin realizar importantes desarrollos científicos y tecnológicos, sorpresivamente conseguían nuevas ideas para comercializar a través de un proceso diferente.. Chesbrough define a la innovación abierta (open innovation) como: “el uso de entradas y salidas de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación, respectivamente”. (Chesbrough, 2011a)

30 Pivotar es una palabra que se ha adoptado del baloncesto. Ahí significa girar alrededor de un pie hasta conseguir el pase ola acción más conveniente. En la actualidad empresarial quiere decir buscar otras vías, hacer cambios más o menos profundos en el modelo de negocio para continuar creciendo. La realidad cambiante que enfrentan actualmente las empresas hacen necesario modificar enfoques, sin perder el objetivo

El modelo de negocio del Laboratorio de Telecomunicaciones correspondió al modelo que se seguía en aquella época, la innovación cerrada. Aunque se mantuvieron relaciones con algunas de las empresas que se estaban iniciando en este campo, sobre todo con Microtel para la obtención de personal, el intercambio de información, el préstamo de equipos, en realidad se la considera competencia y se tenía cierto miedo ya que el desarrollo de su PABX podría convertirse en una central telefónica y ofrecérsela a la Cantv, tal como creo que hicieron después que nos fuimos de esta empresa. Aunque se estimularon las relaciones con las universidades, en realidad se les subcontrató el desarrollo de proyectos específicos, no se intentó hacer desarrollos conjuntos en la forma en que se plantea en la innovación abierta. Como ya se ha explicado las relaciones con los clientes fueron fundamentales, pero tampoco correspondían a esta nueva forma de trabajo. La innovación abierta hace ver una nueva manera de manejar todas esas relaciones de trabajo, de forma más cooperativa y bidireccional.

9. Conclusiones

Para tener éxito en el recorrido que lleva al desarrollo de tecnología y a la innovación existen una serie de factores que estuvieron presentes en el desarrollo de las actividades del Laboratorio y que marcaron sus resultados y que le permitieron producir resultados interesantes.

9.1. Estrategia

Se tuvo una visión clara compartida, respaldada por un liderazgo estratégico compartido, orientado a la innovación y que comprendió que el desarrollo tecnológico y la innovación pueden y deben manejarse como procesos que tienen un alto nivel de incertidumbre. Desde el principio se tuvo como visión estratégica el desarrollo de un Centro de I+D+i semejante al que tenían las empresas de telecomunicaciones de los países más adelantados. Para lograrlo se consideró que se debía demostrar que existían capacidades para resolver problemas concretos, que se debían realizar investigaciones que fueran útiles para el mejor desarrollo tecnológico de la empresa y que había que irse preparando para el manejo de las nuevas tecnologías. Se desarrolló una conciencia y una práctica para aprovechar el enfoque de sistemas y la gerencia de proyectos.

La visión inicial tuvo que ir modificándose a medida que pasaba el tiempo debido a la cancelación de proyectos claves y al reconocimiento de que había que concentrar los esfuerzos para ser productivos y eficientes, así como enfocar los trabajos hacia la atención de los clientes internos que habían solicitado proyectos cuyas soluciones necesitaban. Desde luego se encontraron dificultades para identificar, comprender y asumir los cambios en las tácticas y en la estrategia, surgieron conflictos y discusiones para aclarar lo que era más conveniente, pero por medio de la discusión y la negociación se fueron creando nuevas condiciones y cambios en la organización para seguir adelante y lograr mejores resultados, manteniendo en lo posible la cohesión del equipo.

9.2. Organización

Se desarrolló una estructura organizativa flexible y adaptable a los cambios de circunstancias y del entorno durante el desarrollo de las actividades. La inexperiencia del grupo en la gerencia de grupos de investigación fue una dificultad inicialmente que fue superándose por medio del aprendizaje, lo cual hizo que la estructura organizativa se fuera creando y modificando a medida que el grupo crecía y se avanzaba en el número y el desarrollo de los proyectos. Al mismo tiempo que se aprendía a manejar los proyectos, tanto en el diseño como en el montaje y funcionamiento de talleres y laboratorios, se buscaron conocimientos acerca de las características y condiciones organizativas que debía tener un grupo de investigación y desarrollo, los cuales se fueron incorporando para hacer más efectiva la organización. Progresivamente se fueron adoptando las formas organizativas de manejo por proyectos y el establecimiento de una organización matricial. Los cambios organizativos se fueron aceptando y poniendo en práctica de manera flexible, formalizando progresivamente los métodos de trabajo y los procedimientos administrativos.

9.3. Aprendizaje

El Laboratorio fue una organización volcada al aprendizaje continuo y que se ocupó de tener un fácil acceso al conocimiento. La falta de los conocimientos técnicos requeridos para realizar los proyectos fue siempre un importante desafío, hacer todo lo posible para adquirirlos fue siempre una actividad relevante. Primero se identificaron cuáles eran los conocimientos que se necesitaban para hacer el trabajo y después se buscaron rápidamente para aplicarlos a los proyectos.

El Laboratorio prefirió el estudio, especialmente autodidacta, en vez de la manera tradicional de obtener el conocimiento mediante estudios formales de postgrado en las universidades, con la finalidad de apoyarse en el conocimiento ya adquirido e ir complementándolo a medida que se trabajaba y fuera necesario. Se deseaba producir resultados pronto, con el personal que se tenía, mayormente recién graduados, quienes eran guiados por varios líderes técnicos que ya tenían experiencia de trabajo en las distintas especialidades. Se tuvo así a un equipo multifuncional. Se buscó y aprovechó la consulta a expertos y la revisión de la literatura más actual como fuentes de aprendizaje.

El aprendizaje se enfrentó con entusiasmo y organización. Se aprovecharon cursos específicos y se contrataron otros. Los expertos extranjeros y los cooperantes ayudaron mucho, así como los ingenieros chilenos, Dezerega y Vidal. La experiencia de todos ellos significó un aporte importante. También se buscó el apoyo de profesores universitarios para cursos y consultas técnicas y el envío de algunos profesionales al extranjero, para visitas, pasantías, cursos y exposición de nuestros avances. Se facilitó la superación de los conocimientos de los técnicos mediante cursos y becas para estudios técnicos de mayor nivel. Desde el principio se fueron adquiriendo libros, manuales y catálogos de equipos, componentes y aspectos técnicos para poder hacer los diseños electrónicos, seleccionar componentes, instrumentos y equipos utilizando los métodos y la información más actual.

El Director del CET creó un Centro de Información y Documentación para ayudarnos a obtener la información necesaria para nuestras actividades. A pesar de la actividad regular de estudio, el desarrollo de los microprocesadores no fue previsto con suficiente anticipación y claridad, no imaginamos que su aplicación efectiva pudiera ser tan rápida e impactante. Estábamos concentrados en terminar la central telefónica rural con la tecnología que ya conocía el Laboratorio y veníamos empleando, hasta que llegó el momento en que nos terminamos dando cuenta que sería una locura terminarla con una tecnología que se convertía en obsoleta. Eso nos llevó a suspender definitivamente el más importante y atractivo proyecto que veníamos desarrollando.

9.4. Recursos

Se pudo obtener una disponibilidad oportuna de los recursos económicos necesarios para contar con las herramientas y equipos adecuados para los trabajos que se debían realizar. Para que las dificultades para la obtención de los recursos necesarios no entorpeciera el avance de los proyectos se tuvieron que ingeniar alternativas lo menos burocráticas posibles. El diseño del presupuesto anual fue una herramienta clave. Se hizo en detalle, siguiendo las normas oficiales para conseguir un alto nivel de calidad en la formulación, para que se facilitara la aprobación de los montos económicos y la contratación de las personas.

El convenio con el PNUD fue otro instrumento que permitió comprar instrumentos sofisticados y un minicomputador, sin tener que hacer licitaciones ni seguir los complicados trámites administrativos empleados en la Cantv para las adquisiciones de los equipos de telecomunicaciones. Para poder tener más dinamismo en la adquisición de componentes y herramientas se consiguió el apoyo del director del CET para manejar directamente una caja chica y después un fondo rotatorio para hacer compras locales.

La necesidad de importar componentes electrónicos para los diseños y sobre todo para la fabricación de series cortas de algunos de los equipos diseñados nos llevó a negociar con el Gerente de Logística la posibilidad de que hiciéramos directamente las compras a proveedores en Estados Unidos, siempre que los envíos y los pagos se tramitaran por medio de esa gerencia. Para contar siempre con suficiente disponibilidad se desarrolló un almacén con toda la variedad de componentes y partes necesarias.

9.5. Equipo de trabajo.

Se contó con un equipo de trabajo multifuncional, comprometido e integrado, con liderazgos técnicos y administrativos adecuados, estimulantes. Los resultados de un centro de investigación y desarrollo tecnológico dependen sobre todo de las competencias del personal. Aunque con buena formación técnica, a todos nos faltaban inicialmente conocimientos para llevar a cabo los objetivos que nos habíamos planteado alcanzar. Se entendió siempre que era necesario mantener un aprendizaje continuo de todo el personal, facilitando el acceso a cursos y el aprendizaje en el trabajo mediante la guía de los más expertos y de la producción de procedimientos de trabajo tanto técnicos como administrativos.

La formación de equipos de trabajo fue siempre la norma. Se estimuló la vigencia y el desarrollo de liderazgos técnicos en las distintas áreas, de acuerdo a los conocimientos de las personas y se puso en práctica el liderazgo compartido en la dirección del Laboratorio, para lo cual se crearon organizativamente las figuras de la Asamblea y el Directorio de jefes de unidades de trabajo, para la revisión, discusión y toma de decisiones sobre planes, resultados y problemas.

El Director del CET estuvo siempre pendiente de lo que iba sucediendo y nos dio siempre la más amplia libertad y apoyo, gestionando hacia la alta gerencia nuestras necesidades.

9.6. Apoyo gerencial.

El éxito de las actividades de innovación en una empresa necesita que la alta gerencia dé un apoyo firme a estas actividades y que éstas estén relacionadas claramente con la estrategia de la empresa. El desarrollo del Laboratorio de Telecomunicaciones figuraba en los planes quinquenales, era parte del convenio con el PNUD, tenía una ubicación administrativa definida, presentaba presupuestos que eran aprobados regularmente, nos permitían trabajar y nos otorgaban los recursos, pero no se le dio suficiente importancia. La Alta gerencia de la empresa no percibía esa importancia, dada su composición y la orientación que hasta ese entonces habían tenido las empresas del Estado, pues históricamente suministraban servicios, por lo general adquiriendo la tecnología. En el caso de las comunicaciones se entró en un ciclo de veloces cambios y por tanto la tecnología se hacía obsoleta muy rápidamente. Eso no era percibido por la Alta gerencia, ni sus implicaciones en la adquisición de nuevos conocimientos y en la necesidad de estar al día mediante trabajos de investigación y desarrollo tecnológico.

Lamentablemente nunca se pudo lograr el objetivo estratégico de construir el centro de I+D+i que soñábamos debido a que en la empresa nunca se definió una política empresarial acerca del desarrollo de la investigación. Existieron rivalidades con las otras Gerencias de la empresa, a las que la Alta dirección daba más importancia, frenando nuestro desarrollo. La producción de resultados útiles y el que nuestras actividades estuviesen contempladas en el convenio con el PNUD no fueron suficientes para que se definiera una política para la innovación.

9.7. El mercado

En la literatura se le da muchísima importancia a la capacidad que deben desarrollar las empresas innovadoras en relación con el mercado para poder entender las necesidades de los clientes e introducir pronto y exitosamente

las innovaciones, pero el Laboratorio funcionaba dentro de una empresa prestadora de servicios que tenía un mercado cautivo, entonces no estaba interesada en la innovación como tal, y por consiguiente esa característica se la pasó al Laboratorio. El Laboratorio tenía un mercado cautivo dentro de la empresa. Todo lo que se hacía en el Laboratorio estaba dirigido a atender necesidades internas, a corto y a largo plazo. Los clientes eran ingenieros de nivel medio que tenían necesidades para resolver problemas u obtener otras facilidades que les permitieran atender mejor sus responsabilidades técnicas. Por medio del contacto directo, mediante entrevistas y encuestas se determinaban las soluciones que requerían y se establecían los proyectos para desarrollarlas.

La incorporación de Martínez como presidente de Avinti abrió la posibilidad de ofrecer servicios a otros centros de I+D del país, sin embargo esto nunca ocurrió.

9.8. La cultura de la organización

Desde el principio hubo una gran coincidencia en los valores de los miembros fundadores del Laboratorio, los cuales fueron transmitidos y aceptados por el personal que se iba incorporando. Estos valores nunca fueron explicitados, sin embargo las relaciones, actitudes y comportamientos de los fundadores sirvieron para mostrar que habían elementos comunes que orientaban los modos de actuación y que ahora, de acuerdo a mis puntos de vista, podría indicar que eran los siguientes: Autonomía, innovación, progreso, dedicación, respeto, trabajo en equipo, aprendizaje, atención al cliente, apertura. Siempre se valoró la necesidad de mantener un clima organizacional abierto y atractivo que hiciera que el personal se interesase en seguir trabajando en el Laboratorio y creciendo en sus capacidades profesionales. Ante las dificultades para otorgar incentivos materiales se buscaron otras vías, especialmente dar responsabilidades en el trabajo a realizar, facilitar el adiestramiento, mantener unas relaciones cordiales internamente y aprovechar las posibilidades de hacer viajes para asuntos técnicos.

9.9. Las alianzas

Se le dio importancia a mantener las mejores relaciones tanto internas como externas. Internamente las alianzas se establecían con los clientes, para atenderlos bien y para que divulgasen los resultados que les estaba ofreciendo el Laboratorio. Externamente, el Coordinador se relacionó con los distintos organismos del sistema científico tecnológico, participando en grupos de trabajo en el Conicit y en la dirección de la Asociación de Institutos de Investigación Industrial (Avinti) que agrupaba a todos los centros de investigación tecnológica-industrial existentes en el país, para compartir y aprender de las experiencias de otros grupos de investigación y desarrollo tecnológico. Se establecieron relaciones con las universidades, con la finalidad de contratar a buenos estudiantes, dar a conocer lo que se estaba haciendo y solicitarles el desarrollo de proyectos, se buscaba para estimular las relaciones Universidad-Empresas y aprovechar sus capacidades. También se mantuvieron relaciones con otras pequeñas empresas privadas que comenzaron a desarrollarse en el campo de la electrónica y las telecomunicaciones, desarrollando sus propias soluciones técnicas.

10. Recomendaciones

Actualmente, en todo el mundo, la innovación y el emprendimiento se consideran fundamentales para el desarrollo empresarial y de los países. En Venezuela existe un ecosistema de emprendimiento en donde mucha gente de diversas edades y experiencias se han unido para la creación de empresas basadas en la innovación, tanto tecnológica, como organizacional, de mercado o de modelo de negocio. A los nuevos emprendedores y a las organizaciones que se inicien o quieran desarrollar actividades innovadoras les ofrecemos este trabajo y les transmitimos nuestras experiencias y algunas recomendaciones fruto de nuestros aprendizajes. Pensamos que a pesar de haberse realizado hace mucho tiempo permiten identificar aspectos claves que deben tomarse en cuenta para lograr buenos resultados.

En primer lugar hay que establecer que no es lo mismo emprender actividades innovadoras en una empresa privada, startup o no, que en una empresa pública, como fue el caso del Laboratorio de Telecomunicaciones, o en una universidad o en un centro de I+D+i. Según su ubicación algunas de las pautas recomendables deberán ser adaptadas, pero la mayoría son comunes. Nuestras recomendaciones están basadas en nuestra propia experiencia.

El Laboratorio era parte de una gran empresa de servicios, que era pública y venía creciendo, modernizándose, con enfrentamientos eventuales entre la dirección política y la gestión técnica. El análisis que se ha presentado en este trabajo muestra que los criterios actuales básicos de gestión y los factores de éxito siguen siendo parecidos a los que llegamos a utilizar hace más de cuarenta años, aunque actualmente ya existen metodologías probadas internacionalmente que pueden facilitar la realización de las actividades de innovación con mayor seguridad y deben estudiarse y aplicarse para ir más rápido y con mayor seguridad.

10.1. En relación con la visión, la estrategia y las políticas

Desde el principio debe establecerse una visión con objetivos estratégicos audaces pero realistas, que tengan relación con las necesidades y demandas de la empresa en que se trabaje o de clientes específicos de algún sector de la sociedad. Esa visión debe ser compartida con todos los miembros de la organización y ser modificable de acuerdo al progreso de los trabajos y los cambios en las demandas de los interesados, en lo que hacen sus clientes y en las condiciones del entorno.

La gestión estratégica debe ser la guía para la revisión continua de las acciones, su adaptación a las nuevas condiciones y la previsión oportuna de cambios que puedan afectar profundamente la estrategia que se lleva a cabo. Es deseable hacer todo lo posible para conseguir que la empresa defina una política clara para el desarrollo de innovaciones y las actividades de I+D+i.

El grupo deberá ir produciendo resultados y propuestas muy pronto, para lograr aceptación y conseguir que se tomen decisiones que garanticen su progreso. Buscar el apoyo de organismos internacionales permite obtener recursos y asesoría y es además una protección para la sobrevivencia de la organización.

10.2. En relación con la organización

Hay que tener claro qué tipo de actividades son las que se van a desarrollar y cuáles son las condiciones y necesidades fundamentales para poder llevarlas a cabo, porque las posibles áreas de trabajo son muy variadas y no hay un tipo de organización única para estas actividades. Desde luego la organización matricial, que incluye el manejo por proyectos y el avance de los conocimientos, es muy oportuna y ventajosa. Se debe asegurar la flexibilidad de la organización para ir modificándola oportunamente sin que eso cause traumas o conflictos en el personal.

Estudiar cómo se organizan otras empresas y otros centros de I+D en las áreas de competencia será una ayuda importante así como visitarlos y comprender sus experiencias. La informalidad inicial puede ser muy útil para consolidar unas relaciones de trabajo y cooperación entre los integrantes, pero debe irse formalizando progresivamente para lograr mayor eficacia, eficiencia y mejores resultados.

Un ambiente de libertad para hacer planteamientos y discusión abierta son indispensables. La organización debe ser siempre una organización inteligente, de aprendizaje. Hay que crear condiciones organizativas que permitan desarrollar una cultura innovadora.

10.3. En relación con los conocimientos y el aprendizaje

La adquisición y la producción de conocimientos son esenciales. Deben ser un foco de atención continuo y debe buscarse que se realicen por todos los medios posibles. Son unos de los mayores atractivos para la permanencia y desarrollo del personal de la organización. Es conveniente estimular al personal para mantener una formación continua y organizar todas las facilidades disponibles para obtenerla. Hay que combinar el aprendizaje individual y el aprendizaje colectivo. Este último se realiza mediante la puesta en práctica de conocimientos específicos en la realización del trabajo en equipo, el intercambio de estos entre los miembros del equipo de trabajo y la producción de procedimientos de trabajo.

Incorporar expertos traídos de otras organizaciones es una ayuda invaluable, así como enviar a personas a que trabajen en otras organizaciones semejantes. La preparación del personal en cursos de postgrado y de doctorado dependerá sobre todo del nivel de desarrollo de la organización y de la necesidad de conocimientos de vanguardia para los trabajos que se vayan a realizar. Dependerá mucho de la visión que se tenga sobre el desarrollo del grupo, del área tecnológica en que se trabaje y del apoyo superior para obtener recursos. La formación de los dirigentes en métodos de gestión de I+D+i es fundamental para asegurar la mejor conducción de la organización, así como para ir bajando esos conocimientos al resto del personal y ponerlos en funcionamiento.

10.4. En relación con la disponibilidad de los recursos

Para poder realizar los proyectos es indispensable contar oportunamente con recursos económicos, equipos y materiales adecuados. La formulación anticipada de los programas de trabajo y los presupuestos necesarios es fundamental para poder obtener los recursos a tiempo. Deben ingeniarse métodos ágiles alternativos a los normales para lograr que el flujo de recursos fluya sin tropiezos ni retardos.

En las empresas u organizaciones grandes en que esté el grupo de I+D+i hay que buscar el apoyo de las oficinas encargadas de esas actividades para poder ser tratados de manera especial. En los convenios internacionales que suscriba la empresa o la organización debe incorporarse este aspecto para poder contar con una vía independiente como fuente de suministros. Conviene que una persona o un equipo administrativo específico se dedique a estas actividades para evitar que tengan que ser responsabilidad de los especialistas y eso les reste energías y tiempo para su trabajo.

Como muchos de los equipos, materiales y componentes deben ser importados es indispensable desarrollar contactos e intermediarios que faciliten estas adquisiciones.

10.5. En relación con el personal y el liderazgo.

Su valor fundamental hace que se les deba dar la mayor atención. Las personas que trabajan en estas actividades buscan sobre todo realización personal, necesitan un ambiente de trabajo agradable, unas relaciones con los demás saludables e íntimas, quieren obtener reconocimiento y apoyo, sobre todo para el aprendizaje y para participar, quieren estar informados y que se les tome en cuenta, que sus iniciativas sean consideradas.

El liderazgo es fundamental y se debe estimular que aparezca y dejar que se exprese. Debe buscarse que todos puedan asumir liderazgo en lo que hacen, debe fomentarse siempre la excelencia. El trabajo en equipo es la manera más conveniente de trabajar y debe facilitarse la formación necesaria para crear equipos de alto desempeño.

10.6. En relación con el apoyo de la alta gerencia.

Para que en una gran organización exista un grupo de I+D+i es necesario que exista una política clara sobre el papel de las actividades de innovación, investigación y desarrollo tecnológico y su relación con los fines y políticas de la empresa.

Actualmente ya no se privilegia ni es la mejor práctica tener un Centro de Investigación interno en la empresa. Toda la empresa debería convertirse en una empresa innovadora. Sin embargo, lamentablemente, en Venezuela y en muchos otros países ésta no es la situación más generalizada.

Afortunadamente siempre van a existir intra-emprendedores que tratarán de desarrollar actividades novedosas, incluyendo como hicimos nosotros, actividades de investigación y desarrollo tecnológico. El grupo que lo intente deberá entonces hacer todos los esfuerzos para poder transmitir los beneficios de la realización de estas actividades para lograr los recursos necesarios para ir trabajando, pero sobre todo para lograr que se establezcan políticas que impulsen la innovación.

Hay que lograr la cohesión del grupo y la comprensión de todos acerca de que es necesario trabajar, realizando de la mejor manera los proyectos, para satisfacer a los clientes y mostrar resultados, poder respaldar con hechos las propuestas para ir más lejos. En grupos pequeños, independientes, las políticas deben discutirse abiertamente para involucrar a todas las personas y el apoyo de la gerencia es más sencillo porque su definición depende de los dirigentes y estos son los que han creado la organización innovadora.

La calidad de estas políticas depende de la formación que los líderes vayan obteniendo acerca de la gerencia de organizaciones innovadoras, de su comprensión y cercanía a las necesidades del mercado y de cómo se relacionan con el resto del personal para transmitir su visión y para organizar el trabajo.

10.7. En relación a los clientes y el mercado

El Laboratorio tuvo una relación muy estrecha con los clientes, que eran los ingenieros de la empresa que solicitaban nuestros servicios. Aunque eso demostró el valor que tiene el tratar de ofrecerles un servicio de acuerdo a sus necesidades ellos no tenían el poder para modificar las políticas de la empresa. Esta situación es un tema fundamental, la demanda de estos ingenieros es la que permite producir soluciones que sean útiles, que se resuelvan problemas de la organización y de la gente; en el caso de las empresas innovadoras la que va a producir los ingresos.

Actualmente las propuestas internacionales van muy dirigidas a lograr que desde el principio se logren identificar las necesidades para cuya satisfacción se puedan aplicar soluciones innovadoras. Se prioriza la observación sobre el trabajo y la preparación de proyectos mínimos viables (PMV) para tratar de determinar lo antes posible que la innovación atienda de la mejor manera los deseos y expectativas de los clientes. Esto es válido también para cuando el grupo innovador tenga ya ideas innovadoras o productos tecnológicos que quiere explotar, este método permitirá adaptarlos a lo que los clientes puedan aceptar, disminuyendo así inversiones y tiempo, así como evitar que los productos que se han inventado no sean finalmente utilizados.

10.8. En relación con la cultura de la organización

La cultura de la organización debe ser una preocupación de la gerencia del grupo innovador. Es lo que hace que las personas deseen seguir trabajando ahí, desarrollando sus capacidades y ofreciendo sus conocimientos y esfuerzos sin reticencias. Hay que asumir participativamente unos valores. La comunicación debe ser abierta. El reconocimiento también.

No me parece un tema difícil de lograr si se transmiten claramente cuáles son los objetivos y los valores. Las personas que no los acepten no deberán permanecer en la organización porque entonces el nivel de conflicto puede detener su funcionamiento. Esta es una ocupación central del liderazgo gerencial de la organización.

10.9. En relación con las alianzas

Las alianzas son cada vez más importantes. Son beneficiosas como medio de aprendizaje, de apoyo y posible complementación. Permiten obtener información y participación de grupos externos que estén más preparados o avanzados en algunos de los temas necesarios para la organización. Son ahora el medio para la innovación abierta.

Hoy día se trabaja en muchas empresas con el estilo de innovación abierta. Al igual que con la organización matricial se debe aprender a manejar un conjunto de posibles contradicciones. En la innovación abierta los derechos de propiedad intelectual de los diferentes participantes y las formas más efectivas de comunicación requieren atención especial. No son sencillas las relaciones con los grupos externos, en muchos casos existen prejuicios y culturas diferentes, miedos y desconfianza.

10.10. Los aportes del Laboratorio

¿De qué sirvió todo el esfuerzo que se hizo en el Laboratorio de Telecomunicaciones? ¿Cuáles fueron sus aportes al desarrollo tecnológico nacional?

Es lógico y deseable esperar que después de veinte años de empeñosa actividad, de haber ido resolviendo problemas reales y concretos, de haber ido preparando personal para las actividades de I+D+i, de haber desarrollado e implementado planes, produciendo realizaciones y resultados interesantes, de haber demostrado que es posible avanzar en el dominio progresivo de los conocimientos y de las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico en el área tecnológica que está transformando al mundo, se hubiera podido contribuir a cambiar una cultura empresarial y nacional que comprendiera la importancia del desarrollo tecnológico como parte fundamental del desarrollo empresarial y nacional, y que es factible lograrlo si se valora su importancia y se promueven estas actividades asignándoles prioridad y recursos.

Sin embargo no parece que esta experiencia haya contribuido a originar cambios importantes en la definición de las políticas de desarrollo científico y tecnológico, ni en las empresas ni en el contexto del gobierno central.

Esta ausencia es lo que ha motivado al autor a escribir este trabajo, inclusive después de más de cuarenta años de haberla vivido. Actualmente existen numerosas iniciativas para estimular el emprendimiento y la innovación en el mundo y en Venezuela. El Ecosistema Nacional de Emprendimiento está muy activo y grupos en las universidades siguen también intentando aprovechar sus conocimientos y capacidades para producir soluciones tecnológicas y avances científicos.

En los países en vías de desarrollo se sigue necesitando una mayor comprensión acerca de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad para que estas actividades adquieran la relevancia que otros países le dan en la definición de políticas empresariales y nacionales para mejorar su funcionamiento y producir mejores resultados económicos y sociales.

El deseo fundamental del autor es que estas reflexiones puedan llegarle a los que se interesan en aprovechar sus conocimientos e inquietudes para desarrollar emprendimientos tecnológicos o para estudiar la contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo y que puedan servirles para mejor comprender las posibilidades y los retos que se encontrarán en el camino.

10.11. Recomendación final

No hay que tener miedo. Se debe ser audaz y realista. Estar muy dispuesto a mantener un aprendizaje continuo muy enriquecedor, unas relaciones humanas abiertas, de confianza.

Enfrentarse a la complejidad y a la incertidumbre y lograr manejarlas es un desafío cautivante. El logro de resultados exitosos es el mayor beneficio y la mejor realización personal.

Para avanzar hacia el desarrollo tecnológico hay que dar el primer paso y después de éste otro y otro. Debe ser un proceso acumulativo. No hay que perder la esperanza.

11. Referencias bibliográficas

ATKearney, Innovation Portfolio Management, https://www.atkearney.com.au/web/australia/innovation/capability/-/asset_publisher/BqWak3NLsZIU/content/innovation-portfolio-management/10192. consultado el 5 de noviembre de 2018.

Baghai, M., Coley, S., & White, D. (1999), The Alchemy of Growth, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-three-horizons-of-growth>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Blank, Steve G. (2006), The Four Steps to the Epiphany, https://web.stanford.edu/group/e145/cgi-bin/winter/drupal/upload/handouts/Four_Steps.pdf, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Blank, Steve G. (2015), Lean Innovation Management – Making Corporate Innovation Work, <https://steveblank.com/2015/06/26/lean-innovation-management-making-corporate-innovation-work/>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Boston Consulting Group (2018), Taking a Portfolio Approach to Growth Investments, <https://www.bcg.com/capabilities/strategy/taking-portfolio-approach.aspx>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cantv/Historia, <http://www.Cantv.com.ve/seccion.asp?sid=158>, consultado el 15 de noviembre de 2018

Cascade (2018), McKinsey's Three Horizons of Growth Can Help You to Innovate, <https://www.executestrategy.net/blog/mckinseys-three-horizons-of-growth/>, consultado el 2 de noviembre de 2018.



Chesbrough, H.(2011a),The Era of Open Innovation, en Top 10 Lessons on the New Business of Innovation, MIT SLOAN MANAGEMENT REVIEW, pp.35-41, <https://sloanreview.mit.edu/files/2011/06/INS0111-Top-Ten-Innovation.pdf>, consultado el 7 de noviembre de 2018.

Chesbrough, H.(2011b), Everything You Need to Know About Open Innovation, <https://www.forbes.com/sites/henrychesbrough/2011/03/21/everything-you-need-to-know-about-open-innovation/>, consultado el 7 de noviembre de 2018.

Coley, Steve (2009), Enduring Ideas: The three horizons of growth, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-three-horizons-of-growth>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Cooper, Robert G. (1990), Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products, Business Horizons / May-June 1990, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.474.1777&rep=rep1&type=pdf>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper Robert G. (2008), Perspective: The Stage-Gate Idea-to-Launch Process –Update What’s New and NexGen Systems, https://www.stage-gate.net/downloads/wp/wp_30.pdf, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper, R. G. and Edgett, S. J. (2009),Successful Product Innovation, https://www.stage-gate.net/downloads/Collection_Intro.pdf, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper Robert G. (2012), The Stage-Gate® System: A Road Map from Idea to Launch – An Intro & Summary R.G. Cooper, <http://www.bobcooper.ca/images/files/articles/2/1-The-Stage-Gate-System-A-Roadmap-From-Idea-to-Launch.pdf>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper Robert G. (2017), Agile-Stage-Gate Hybrids: Combining the Best of Both Systems for Accelerated New-Product Development, <https://www.planisware.com/media/white-paper-agile-stage-gate-dr-robert-cooper>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Denning, Steve (2015), Agile: The World’s Most Popular Innovation Engine, <https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2015/07/23/the-worlds-most-popular-innovation-engine/#6e93974f7c76>, consultado el 4 de noviembre de 2018

Díaz, Javier (2013), Customer Development, una metodología para Validar tu Modelo de Negocios,

<https://www.negociosyemprendimiento.org/2013/07/customer-development-metodologia-validar-modelo-de-negocios.html>, consultado el 1 de noviembre de 2018.

Fisher, Jonny (2017),Developing an agile innovation strategy, INNOVATION MANAGEMENT, December 12, 2017, <https://ideadrop.co/developing-agile-innovation-strategy/>, consultado el 4 de noviembre de 2018.

Fowler, M. y Highsmith, J (2001), The Agile Manifesto, <http://www.drdoobs.com/open-source/the-agile-manifesto/184414755?queryText=the+agile+manifesto>, consultado el 4 de noviembre de 2018.

Leader Summaries, [https://www. https://www.leadersummaries.com/ver-resumen/innovacion-abierta/](https://www.https://www.leadersummaries.com/ver-resumen/innovacion-abierta/) , consultado el 1 de noviembre de 2018.

Martínez J.M. (1975), Laboratorio de telecomunicaciones, Experiencia e investigaciones actuales en la Cantv, Vol.1, Nº1, 1975.

Martínez J.M. (1976), El Laboratorio de Telecomunicaciones. Estrategia de desarrollo para el período 1976-1985, CET, Vol 2, Nº2, 1976.

Martínez J.M.y Ugarte G. (1980), Visita a Centros de administraciones europeas, INFOTEL, Vol. 9, Nº1, Julio 1980.



Martínez J.M. (1984), : «Le développement de l'industrie informatique dans les pays sous-développés.. Etude de cases: Brésil y l' Inde», (Tesis), IREP, Univ. de Sciences sociales de Grenoble, 1984.

Mattes, F. and Ohr, R.Ch. (2013), Balancing Innovation Via Organizational Ambidexterity – Part 1, <http://www.innovationmanagement.se/2013/05/29/balancing-innovation-via-organizational-ambidexterity/>, consultado el 6 de noviembre de 2018.

More, M. (2015), ¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?, NEGOCIOS INTERNACIONALES, 11 MAR 2015, <https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>, consultado el 1 de noviembre de 2018.

Ohr, R.Ch and McFarthing, K. (2013), Managing Innovation Portfolios – Strategic Portfolio Management, <http://www.innovationmanagement.se/2013/09/16/managing-innovation-portfolios-strategic-portfolio-management/>, consultado el 6 de noviembre de 2018.

Osterwalder, A y Pigneur, Y (2008), Generación de modelos de negocios, <http://www.convergenciamultimedial.com/landau/documentos/bibliografia-2016/osterwalder.pdf>, descargado el 29 de octubre de 2018.

Ramos Vega, C. (2018), El Business Model Canvas de Alex Osterwalder, <https://cristinaramosvega.com/business-model-canvas-alex-osterwalder/>, descargado el 29 de octubre de 2018.

Ries, Eric (2016), El método Lean Startup, <https://www.pqs.pe/sites/default/files/2016/01/aprende-mas/metodo-lean-startup-el-eric-ries.pdf>, descargado el 29 de octubre de 2018.

Rigby, Darrell K., Sutherland, Jeff, Takeuchi, Hirotaka (2016), Harvard Business Review, APRIL 20, 2016, The Secret History of Agile Innovation, <https://hbr.org/2016/04/the-secret-history-of-agile-innovation>, consultado el 4 de noviembre de 2018.

Ulwick, Anthony (2016), Jobs to be done. Theory to Practice, <https://jobs-to-be-done-book.com/>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Ulwick, Anthony (2017a), What Is Jobs-to-be-Done?, <https://jobs-to-be-done.com/what-is-jobs-to-be-done-fea59c8e39eb>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Ulwick, Anthony (2017b), Outcome-Driven Innovation: JTBD Theory in Practice, <https://jobs-to-be-done.com/outcome-driven-innovation-odi-is-jobs-to-be-done-theory-in-practice-2944c6ebc40e>, consultado el 3 de noviembre de 2018.

Universidad de Sevilla, Prácticas Circuitos Electrónicos. 2ºT. Fabricación de circuitos impresos, http://www.dinel.us.es/ASIGN/CE_2T/pracs/2010-2011/p2/practica8.pdf, descargado el 24 de octubre de 2018.

University of Queensland (2018), UQx: CORPINN3x Innovation: From Plan to Product, <https://courses.edx.org/courses/course-v1:UQx+CORPINN3x+3T2018/course/>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Wikipedia. Períodos presidenciales en Venezuela, <https://www.monografias.com/trabajos93/periodos-presidenciales-venezuela/periodos-presidenciales-venezuela.shtml>, descargado el 24 de octubre de 2018.

Anexo A

Vivencias

Cuatro Momentos con El Laboratorio

José Leopoldo Suez Gutiérrez

Director fundador del Centro de Estudios de Telecomunicaciones (CET)

En el período 1964-1980

A comienzos de 1969, ya hablábamos de una segunda fase para el CET. El profesor Jan Deketh y yo, conversábamos acerca del momento oportuno para iniciar el proceso de creación de un Laboratorio para la Administración de Telecomunicaciones, como existía en países desarrollados. La oportunidad se nos presentó con la segunda fase del CET y allí lo incluimos. Se sometió a consulta a la Oficina Central de Coordinación y Planificación (Cordiplan), organismo a través del cual se haría la solicitud al PNUD y una vez recibido el visto bueno, se procedió a la redacción definitiva. La solicitud se entregó en mayo, semanas después de la muerte del profesor Deketh.

A fines de 1969 me encontraba en Italia finalizando un curso y recibí la información de que la solicitud de asistencia había sido aprobada por el PNUD y, adicionalmente, ya conocía que el CET quedaría fuera del Ministerio de Comunicaciones y, lógicamente, la CANTV debería adsorberlo. En esta situación decidí trasladarme a La Haya, para conversar con el Dr. Jules Meulemans, subdirector del Laboratorio de la Administración Holandesa de Telecomunicaciones, a quien ya conocía desde que estuvo en la Oficina de Planificación y Desarrollo de las Telecomunicaciones (OPD), como experto de la UIT. Allí ganó mucho respeto. El Dr. Meulemans aceptó mi invitación para venir a Venezuela a fin de que nos apoyara ante la Junta Directiva de la CANTV, acerca de la importancia del Laboratorio para la Administración Venezolana de Telecomunicaciones. Una vez en Venezuela, acordé con el profesor Humberto Ruiz, nuevo jefe de la Misión de Expertos de la UIT, hacer efectiva la invitación con cargo a los meses de expertos aún no consumidos. La Junta Directiva oyó al Dr. Meulemans. El Laboratorio no fue obstáculo para la transferencia del CET a la CANTV.

Para mí la llegada de José Manuel al CET, buscando trabajo, fue una bendición. Yo me sentía incómodo ante los ingenieros de El Laboratorio, porque no podía convencer a mis amigos gerentes de un mayor apoyo para la actividad, la cual no consideraban indispensable y, aquellos que le daban ligero apoyo, pensaban que el CET no era el sitio apropiado, y yo no iba a permitir que se fuera a otro sitio, como no ocurrió mientras estuve en CANTV. José Manuel logró un modus operandi con el grupo interno y a él transferí todo mi apoyo.

Esta es una anécdota con uno de los ingenieros del grupo inicial, antes de la llegada de José Manuel. En CANTV era muy difícil aumentar el sueldo a una persona en el momento justo en que lo mereciera, de allí que en una ocasión tuve la oportunidad de ascender a Ingeniero III a Leopoldo González y así lo programé; él se enteró y al día siguiente fue a mi oficina y me habló más o menos así: “mira Suez, supe que tú tienes previsto ascenderme a Ingeniero III y yo creo que todavía no estoy apto para ese cargo, cuando crea que lo esté vendré a solicitártelo. La razón adicional es que a mí me gusta hablar muchas pendejadas de los que tienen un cargo sin merecerlo y no quiero que se diga lo mismo de mí”. Atendí su petición y debo decir que ni antes ni después de este episodio, persona alguna me rechazara un ascenso.

Mi llegada al Laboratorio de Telecomunicaciones

María Angélica Mujica

Llegué al Centro de Estudios de Telecomunicaciones de la Cantv un 03 de junio en el año 1974, mi primer supervisor: el profesor Espartaco Martínez, mi primera responsabilidad seleccionar aprendices para el Programa Nacional de Aprendizaje. En 1975 bajo la supervisión del Ingeniero Clemente Beraja, formé parte del equipo que llevó adelante el Programa de Formación Docente dirigido a técnicos e ingenieros, con apoyo de PNUD y la participación del ingeniero Jaime Herrera. Fue a partir de 1977 cuando me integré al Laboratorio de Telecomunicaciones, y mi responsabilidad estaba relacionada con la coordinación de la formación del personal adscrito, esta función de capacitación se interrumpe en 1980, con la renuncia colectiva de profesionales en Cantv y un cambio profundo en la Institución. Permanecí en el Laboratorio de Telecomunicaciones hasta mediados de 1981 cumpliendo funciones administrativas.

Con ese preámbulo reseño a continuación mi experiencia humana y profesional en el Laboratorio, mi labor como coordinadora de capacitación y luego de administración, me brindó grandes satisfacciones pues el trabajo desarrollado fue de gran aceptación entre, los ingenieros, técnicos y personal administrativo. Este programa de capacitación representó una gran oportunidad para todos, al ofrecer cursos de formación dentro y fuera del país y las actividades en el área administrativa representaron una nueva faceta en mis actividades. Cada unidad del Laboratorio estaba ligada de una manera directa al diseño de diferentes equipos técnicos y cada miembro del personal técnico tenía su responsabilidad, compartíamos los éxitos y los problemas, fueron muy familiares los nombres de los diseños y su uso en la planta telefónica.

La experiencia que compartimos en el laboratorio nos permitió consolidar excelentes relaciones interpersonales en el equipo. Los compañeros de trabajo que allí encontré han sido muy valiosos durante mi vida y mi carrera profesional, y aun después de los años transcurridos seguimos siendo amigos, y tratamos de mantenernos en contacto.

Mi participación en ese gran proyecto

Cruz Dávila

Me inicié en el Laboratorio de Telecomunicaciones de la CANTV a mediados de 1975 después de graduarme en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central de Venezuela (UCV) en las áreas de Electrónica y Telecomunicaciones.

La manera cómo me conecté e ingresé al Laboratorio tiene mucho que ver con las actividades con las que estuve previamente relacionado: mi paso por la universidad y las actividades realizadas en el Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC). Mi interés por la investigación y el desarrollo tecnológico se forjaron durante ese tiempo.

Comencé en la universidad en 1968, uno de los años más importantes en la vida democrática de Venezuela. En junio de ese año se produce un acontecimiento que marcaría la vida de la UCV por los próximos años: En La Facultad de Ciencias, sus estudiantes, declaran el inicio del proceso de Renovación Universitaria y proceden a la toma de los edificios donde funcionaban las Escuelas de Geología, Minas y Metalurgia y la Escuela de Química y Petróleo.

Aun con todos los impactos políticos y sociales tanto nacionales como internacionales, el ambiente en la Facultad de Ingeniería era de una gran exigencia académica y una sana competencia entre los estudiantes. Se cursaban cuatro trimestres en la Escuela Básica y a partir del quinto semestre se ingresaba en las escuelas profesionales.

En marzo de 1969 se inicia el semestre con la expectativa por el proceso de renovación que conmocionaba otras dependencias de la UCV. En abril las autoridades Universitarias deciden liderar el proceso de renovación e invitan al resto de la comunidad a incorporarse al mismo. Se inicia un proceso caracterizado por tomas, suspensiones de actividades, enfrentamientos entre estudiantes, entre profesores y entre las mismas autoridades. Se produce la intervención de la Facultad de Ingeniería y la destitución de su decano. Todo este proceso culminará con la intervención militar de la UCV el 31 de octubre. La universidad permanecerá tomada por el ejército durante todo el mes de noviembre. En lo que resta de 1969 no habrá actividad docente en la Facultad de Ingeniería.

En 1970 sucedió un hecho que nos marcó a los ucevistas: el allanamiento más prolongado sufrido por nuestra universidad; esta situación se prolongó por un largo período.

Sin embargo no todas eran malas noticias:

- La Universidad Simón Bolívar (USB) inicia sus actividades,
- Cantv activa la Estación de Camatagua que permitiría las comunicaciones vía satélite, poniendo a Venezuela a la vanguardia en dicho campo,
- En ese mismo año, Intel crea el primer microprocesador,
- Estaba en plena actividad la empresa Maplatex, empresa mixta con una participación del 45 % por parte de Cantv. Esta empresa estaba empeñada en el aprendizaje y asimilación de la tecnología en el área de telecomunicaciones, produciendo materiales de planta externa, contadores de electricidad y aparatos telefónicos entre otros.

El allanamiento de la universidad, obligó a muchos estudiantes a plantearse nuevas opciones mientras permanecía la universidad cerrada. A mí me permitió relacionarme en detalle con el ambiente y el método científico y tecnológico.

Ingresé al Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), que tenía también un Instituto de Ingeniería, en la categoría de Estudiante Visitante. Allí comencé ayudando en proyectos que estaban en desarrollo y a prepararme para la ejecución futura de mi tesis de grado.

Ésta fue una tremenda y gratificante experiencia que logré compartir con gente con quien aún mantengo una profunda amistad. Durante mi estadía en el IVIC me pude familiarizar con las metodologías para la definición y manejo de proyectos así como conocer las tecnologías más destacadas del momento tales como el manejo de minicomputadoras, uso de fibra óptica, conocer los procesos de miniaturización de los circuitos electrónicos tradicionales, llamados circuitos integrados, así como trabajar con procesos constructivos como la fabricación de circuitos impresos.

En el IVIC, y en el Instituto de Ingeniería se estaba produciendo la incorporación de todas estas nuevas tecnologías a los procesos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

En la Escuela de Ingeniería Eléctrica disponíamos de una planta física bastante aceptable, una buena biblioteca y laboratorios bien dotados. La planta profesoral era de una calidad sobresaliente. Estos profesores planteaban un nivel de exigencia acorde con la calidad del conocimiento transmitido. Los profesores combinaban una sólida preparación académica con una excelente experiencia práctica. Los profesores formaban parte, además, de las mejores empresas e Instituciones científicas y docentes que existían en el País: Cantv, Edelca, Electricidad de Caracas, Cadafe, Sidor, el IVIC. Todos ellos estaban actualizados en el dominio de las tecnologías de punta y desarrollaban en esas Instituciones, actividades de planificación y gerencia, proyectos, actividades operacionales y de investigación y desarrollo.

Para la ejecución de mi tesis de grado, en el IVIC se me planteó el desarrollo de un dispositivo de conmutación (diodo) que constituye la base del desarrollo de los circuitos integrados. Este proyecto contemplaba el reemplazo del material tradicional de base usado en la fabricación los circuitos integrados.

El desarrollo de los circuitos integrados se realiza diseñando sobre una placa de material semiconductor la circuitería que se requiere para el funcionamiento del sistema diseñado. Sin embargo, este material de base no es de fácil obtención. Así que se planteaba el uso de materiales más accesibles y de menor costo, tales como el uso de óxidos metálicos.

Se me asignó, como parte de mi tesis de grado, el desarrollo de un componente básico de los circuitos integrados, el diodo, en base al uso de un material conocido como óxido de aluminio (Al_2O_3). Este material es más barato y fácil de conseguir en comparación con el material semiconductor.

El resultado de este proyecto demostró su viabilidad a nivel de prototipo, pero desafortunadamente no se continuó su desarrollo a una mayor escala.

Todos estos conocimientos y experiencias adquiridos durante mis pasantías en el IVIC y mis estudios especializados en diseño electrónico y telecomunicaciones me fueron de una gran utilidad al incorporarme al Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv.

Al graduarme en 1974 estuve incorporado por un corto periodo en la ejecución de un proyecto para el tendido de los cables de la red de telecomunicaciones que desarrollaba la Cantv en la ciudad de El Tigre y sus alrededores.

A través de contactos con compañeros de promoción, que ya estaban incorporados al Laboratorio, tales como mi gran amigo Luis Zorrilla (qepd), Carlos García, Pedro Aquino, Raúl Marín, contacté a José Manuel Martínez quien era el Jefe del Laboratorio y logre concretar mi ingreso al mismo.

En el Laboratorio existía un tremendo ambiente de trabajo, con mucho entusiasmo por el compañerismo existente, el trabajo en equipo y por los retos planteados.

En el Laboratorio se estaba conformando un equipo con gente con amplia experiencia en las áreas de gerencia y planificación tecnológica, en el diseño funcional de sistemas, diseño electrónico y manejo de proyectos y con un amplio conocimiento de las diversas áreas de las telecomunicaciones. El nuevo personal recién incorporado, tenía un gran conocimiento teórico de las nuevas tecnologías en electrónica y telecomunicaciones, con poca experiencia práctica por ser recién graduados pero con una tremenda motivación por poner en práctica todo

lo aprendido. Esta integración produjo la conformación de un extraordinario equipo de trabajo que consiguió éxitos notables.

La Cantv se enfrentaba a un proceso acelerado de obsolescencia tecnológica en toda su planta física. Las centrales de conmutación electromecánicas estaban siendo rápidamente reemplazadas por centrales electrónicas basadas en los circuitos integrados; los sistemas de transmisión y los de planta externa seguían el mismo camino con la entrada vigorosa de los radios digitales y la Modulación por Impulsos Codificados (PCM por sus siglas en Inglés). En el área de planta externa se posicionaba el uso de la fibra óptica por sus amplias ventajas competitivas sobre los cables tradicionales.

Había al mismo tiempo dentro del equipo, un gran deseo por participar en lo que sería la elaboración del Plan de Desarrollo Tecnológico de la Cantv 1979 – 1985, donde le dábamos gran importancia al rol que podía tener el Laboratorio en la definición de ese plan.

Al ingresar al Laboratorio, un aspecto clave era el conocimiento de sus objetivos. Esta es una herramienta clave para la conformación de equipos de alto desempeño.

El gran objetivo era: la creación de un Centro de Investigación y Desarrollo. Para alcanzar este objetivo, se debían diseñar unas determinadas políticas, estrategias y ejecutar ciertas actividades. Todo esto debía apoyarse en la ejecución de algunos proyectos importantes.

Había absoluta claridad en la dirección del Laboratorio, de que para ser aceptados por otras dependencias y por la gerencia de la Cantv, había que comenzar demostrando que el equipo podía ayudar a la compañía a lograr sus objetivos.

Una orientación era contribuir a resolver problemas que se confrontaban en las áreas operacionales de la compañía y que afectaban la calidad del servicio prestado y cuya asistencia era requerida por los ingenieros de otras unidades de la Cantv.

La resolución de estos problemas se enfocaba en el análisis detallado del problema, evaluación de las alternativas de resolución, selección de la alternativa a implementar incluyendo un análisis de las tecnologías a emplear, el diseño funcional del sistema completándose con el diseño electrónico y la fabricación de prototipos que eran probados e incorporados a la red telefónica.

Otra orientación era la de ayudar en la resolución de un grave problema que confrontaba la compañía como lo era el de la demanda no satisfecha que se reflejaba en un gran déficit de líneas por instalar. Este soporte se concretaría apoyando el desarrollo y adquisición de centrales electrónicas digitales y en el desarrollo de un programa de telefonía rural.

También se preveía soportar la incorporación de nuevas tecnologías en la planta externa.

Todos estos desarrollos se debían soportar en procesos de fabricación y montaje ejecutados internamente para lo cual debíamos instalar toda la infraestructura necesaria de laboratorios y talleres.

Para el logro de estos objetivos se debía desarrollar un esquema de organización que combinara la existencia de ciertas organizaciones estables, llamadas funcionales, tales como planificación, administración, programación etc. actuando conjuntamente con equipos de proyectos encargados de resolver problemas específicos a través del diseño y construcción de prototipos. Este es un esquema conocido como organización matricial donde los miembros del equipo de un proyecto provienen de las organizaciones funcionales y permanecen en los proyectos hasta que estos se terminan, regresando luego a la organización funcional de origen.

En mi caso entré al Laboratorio en el área de planificación y control de proyectos. Rápidamente comencé un programa de entrenamiento en el trabajo que incluía el conocimiento de los objetivos del Laboratorio, su organización, sus relaciones con otras dependencias de Cantv, conocimiento de los proyectos en ejecución y de los que se pensaban ejecutar así como también en el conocimiento de la infraestructura de laboratorios y

talleres existentes. También teníamos un plan de adiestramiento formal en las áreas de supervisión, planificación de proyectos mediante PERT y CPM y de gerencia por objetivos.

Como coordinador de planificación tenía la responsabilidad de soportar a los proyectos en la programación y control de los mismos. La programación y control de los proyectos se hacía de forma manual usando básicamente diagramas de barras o de Gantt. Todavía no se había producido la explosión en el uso de los computadores personales ni de los programas (software) para la planificación y control de proyectos.

Sin dejar mi actividad en el área de programación y control, me asignaron como líder del proyecto Probador Automático de las Líneas de Abonado (PAL).

Este proyecto iba dirigido a resolver uno de los problemas más importantes que tenía la Cantv y que provocaba mucho malestar entre los usuarios. En las líneas se presentaban una variedad de circunstancias que impedían que las llamadas telefónicas se completaran. Los usuarios llamaban para presentar las quejas por las fallas en el servicio, pero estas quejas tardaban mucho en ser atendidas y mucho más para ser resueltas.

El proyecto PAL tenía como objetivo realizar pruebas automáticas a las líneas de abonado de una central telefónica, a partir de mediciones de los parámetros físicos de cada uno de los pares asociados a cada teléfono. Estas mediciones arrojarían reportes de diagnóstico que permitirían hacer reparaciones correctivas y preventivas a las líneas. Las reparaciones preventivas minimizarían las quejas por fallas en el servicio. La instalación de un equipo PAL en cada central telefónica permitiría hacer las pruebas de todas las líneas de esa central en unos pocos días.

Al encargarme del proyecto ya se habían definido las especificaciones y se había realizado un diseño funcional del mismo. La próxima etapa consistía en el desarrollo del diseño electrónico del equipo, cada bloque funcional debía ser transformado en un diseño electrónico (hardware) teniendo en cuenta las interfaces entre los bloques funcionales. En esta etapa del proyecto debo reconocer el invalorable soporte recibido del Ing. Andrés Musso (qepd) quien dedicaba bastante tiempo en recomendarme cual era el mejor diseño que se adaptaba a cada caso.

La estrategia que adoptamos para la ejecución del proyecto fue la de diseñar y construir cada bloque funcional, haciendo las simulaciones necesarias para probar cada bloque por separado. Esta estrategia resultó bastante exitosa y facilitó la prueba integrada de los bloques a medida que estos se construían y se probaban

Entre los bloques funcionales que constituían el diseño podemos mencionar:

1. Bloque funcional de discado

Permitía seleccionar el rango de los números de abonados a probar y hacer el discado automático. Si un número estaba ocupado pasaba al siguiente, informando que el número no se había probado por estar ocupado.

2. Bloque funcional de pruebas

Si el abonado no estaba ocupado, este bloque permitía crear las condiciones para hacer las pruebas, generando los comandos correspondientes.

3. Bloque funcional de interpretación de las pruebas

Este bloque permitía conocer el estado de las líneas a partir de la interpretación de las mediciones de los parámetros físicos de las mismas.

4. Bloque funcional de generación e impresión de los reportes de diagnóstico

Este bloque permitía generar un reporte e imprimirlo con los resultados de las pruebas de cada abonado

Los componentes del diseño electrónico de cada bloque funcional (circuitos integrados, resistores, transistores, y otros componentes discretos) se montaban en tarjetas de circuitos impresos donde también se hacían las interconexiones entre estos componentes. Estas tarjetas de circuitos impresos se montaban en un gabinete especialmente diseñado y luego se hacía un cableado externo para conectar las tarjetas.

A medida que se iba diseñando y fabricando cada bloque funcional se hacían las simulaciones que permitían hacerle las pruebas. Este proceso se fue ejecutando exitosamente con cada bloque y luego lo hicimos con el equipo completo con todos sus bloques. Estas pruebas y simulaciones las hacíamos en nuestro propio laboratorio.

La prueba del prototipo en el laboratorio fue exitosa y se pudieron generar reportes que confirmaban las simulaciones. La siguiente fase era hacer una prueba de campo para lo cual seleccionamos una central telefónica hacia la cual trasladamos el prototipo.

Acordamos hacer las pruebas en una central telefónica ubicada en Bello Monte. El elemento de conmutación de esas centrales eran los relés electromecánicos, elementos muy ruidosos y que producían mucha interferencia electromagnética. Aun cuando en el diseño electrónico se habían tomado precauciones para proteger al equipo de esas interferencias, las mismas afectaban el funcionamiento del prototipo impidiéndonos replicar los resultados de laboratorio.

Nuestro conocimiento en el área de interferencia electromagnética era muy limitado y por eso acudimos a un especialista norteamericano, la empresa Don White Consultants, especialista en el tema, para que nos ayudara en el diagnóstico y solución de los problemas que se nos presentaban.

Era el año 1980 cuando organizábamos un curso sobre el tema y sesiones de estudio y pruebas con un representante de esa empresa terminó de estallar un problema a nivel de toda la compañía que provocó la renuncia de casi todo el personal profesional de la misma, por lo que tuvimos que dejar la empresa y con ello dejar el proyecto inconcluso.

Fue una experiencia extraordinaria con un final intempestivo.

Mi experiencia en el Laboratorio de Telecomunicaciones del CET

Pablo Conde

El Laboratorio de Telecomunicaciones comenzó el año 1971 como Sección Investigación del Centro de Entrenamiento de Técnicos en Telecomunicaciones (CETT), tomando el nombre de Laboratorio de Telecomunicaciones cuando el CETT pasó a denominarse Centro de Estudios de Telecomunicaciones (CET). Se cerró definitivamente en el año 1996 cuando sus actividades pasaron a ser exclusivamente de normas y planificación.

Mi comienzo

En el último año del bachillerato en electrónica, en 1973, nuestro compañero de la última promoción anterior en el Instituto Técnico Jesús Obrero, Antonio Chinaa, nos dio una charla sobre unos cursos con beca para entrenamiento en telecomunicaciones en la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (Cantv). Nos informó que varios de su promoción ya laboraban en dicha compañía. Me gustó la opción porque obtenía un título en telecomunicaciones y empleo bien remunerado, así que junto con muchos de mis compañeros procedimos a presentar exámenes para ingresar a los cursos del CET, como se le identificaba, después de graduarnos en bachillerato.

El entrenamiento duraba ocho meses, a tiempo completo, era exigente, y solo unos pocos aprobaban las diferentes etapas del curso. A continuación los aprobados eran contratados por un año y luego de ese período por tiempo indefinido.

Cuando estaba por finalizar mi contrato de un año en la parte operativa de la compañía, recibí una llamada de María Elena Danes, La secretaria del jefe del Laboratorio de Telecomunicaciones, José Manuel Martínez, para una entrevista. Fuimos llamados Rafael Domínguez y yo porque al parecer, ya nos habían pre-contactado informalmente, veníamos del Instituto Técnico Jesús Obrero y ya tenían referencias de la promoción anterior, con Antonio Batista - uno de los primeros técnicos que fueron contratados en la Sección Investigación - y otros. Yo cumplí con los criterios generales de reclutamiento y me contrataron de forma indefinida.

Comencé con el proyecto de Telefonía Rural con los ingenieros Gregorio De Ugarte, Raúl Marín, Pedro Aquino, Oscar Rojas, Antonio Laureiro y el técnico Julio Solís.

De una vez comenzamos con entrenamiento en nuevas tecnologías. El “boom” digital estaba estallando. En poco tiempo estábamos diseñando con álgebra booleana, circuitos C-Mos, memorias, toda la gama lineal, normas técnicas y lo relacionado con fabricación de la industria electrónica y programación de minicomputadores.

El cambio tecnológico

Posteriormente, entramos en el dominio de los microprocesadores. Sin embargo, lo más importante era la organización que se estaba gestando. Se trabajó por proyectos con personal para cada proyecto. Inicialmente el grupo de proyectos lo dirigió el ingeniero Leopoldo González, todos los trabajos se comenzaron a trabajar por proyectos. Así, entre otros, recuerdo que trabajaron en sus proyectos los ingenieros Pedro Ruda, Gustavo Torres, Luis Zorrilla, Andrés Musso y Cruz Dávila. El Lic. Miguel Méndez, que dirigía el grupo de Administración, y el ingeniero Luis Zorrilla, que le apoyó en la parte técnica, prepararon un manual para el manejo de los proyectos.

También existían unas unidades de apoyo tales como:

Administración que apoyaba a todos los grupos técnicos para que pudieran realizar sus actividades en los proyectos y en los grupos de diseño, producción y pruebas.

En la primera etapa el grupo de Administración estuvo dirigido por el Lic. Miguel Méndez, apoyado por María Carlota Delgado, que después terminó esa carrera y se encargó de la administración en la segunda etapa del Laboratorio después de Héctor Guerrero.

Se debe destacar el trabajo de María Elena Danes, secretaria del departamento, es decir secretaria del jefe del Laboratorio. Cuando fue ascendida a secretaria del Director del CET la sucedieron en esas tareas Zaida Ascanio, y Cinthia Barráez. También estuvo apoyada por Mercedes Hernández, secretaria de sección, que más tarde decidió estudiar en el CET para convertirse en técnico en telecomunicaciones, separándose del Laboratorio para seguir trabajando como técnico en la empresa.

También debo indicar que el Adiestramiento del personal estuvo coordinado por la licenciada Marina Mujica.

El grupo de Planificación en la primera etapa fue manejado por el Ing. Miguel Génova, uno de los ingenieros del Laboratorio que trabajó en el proyecto de telefonía rural pero fue a hacer estudios de postgrado sobre planificación del desarrollo y cuando regresó se encargó de estas actividades.

Quisiera destacar el papel del Ing. Andrés Musso, jefe del proyecto Taladro Automático por Control Numérico, quien nos apoyó a todos, ingenieros y técnicos, en todo lo relacionado con el diseño electrónico y nos enseñó a utilizar la Biblioteca de catálogos llevada por él, en la que se conseguía toda la información sobre componentes y equipos electrónicos necesarios para el diseño y las pruebas de funcionamiento y de medición y que reflejaba lo último en la tecnología disponible mundialmente, un hito en información mundial actualizada.

Además de los manuales se contaba también con el apoyo del Centro de Información y Documentación que dirigía la Lic. Felicia Guevara de Fossey. Este centro nos permitía obtener los artículos técnicos que necesitábamos para realizar nuestro trabajo. En él trabajó el Ing. Gilberto Landaeta, que dirigió un tiempo el Laboratorio de Telecomunicaciones en la segunda etapa.

Existían Talleres diversos para la construcción de prototipos y pequeñas producciones industriales que dirigían los técnicos: Héctor Padrón e Inaut Laidera, y trabajaban varios técnicos mecánicos, electrónicos y otras especialidades.

También teníamos un Almacén de componentes bastante completo para la mayoría de componentes comunes y otros especiales, llevado por los técnicos Hernán Vivas y Rubén Bastista.

Es muy importante mencionar la existencia del Laboratorio de Pruebas, Medición y Normas Técnicas, dotado con equipos de última generación, entre ellos algunos como el reloj de cesio, usado por la NASA para comprobar variaciones de tiempo en viajes espaciales y para uso en la homologación de los equipos de telecomunicaciones, que se convirtió más adelante en el Laboratorio de Homologación, externo al Laboratorio de Telecomunicaciones y que en un momento fue dirigido por el Ingeniero Roger Hippolyte que comenzó trabajando en el Laboratorio de Telecomunicaciones, en el Laboratorio de Pruebas.

Todo lo que hizo el Laboratorio se realizó con el personal de apoyo que se podía conseguir. Se aprovechó el local, el material y los recursos que existían en el CET. Se aprovecharon los recursos técnicos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y los recursos financieros previstos en los planes de apoyo que tenían las Naciones Unidas (la ONU), todo ello con mucho esfuerzo.

Cuando yo trabajaba en el grupo de Proyectos fui asignado a una unidad especial de Diseño Físico que comenzó liderada por el ingeniero Gustavo León. En estas actividades contamos con la asesoría de James Ott, ingeniero estadounidense en el área de documentación, normas técnicas militares y fabricación en la industria electrónica.

En la segunda etapa, la Unidad de Diseño Físico en la que trabajé estuvo conformada por mi persona y también por los ingenieros Nuncio Penta y Freddy Giménez acompañados por los dibujantes, Héctor Aguilera, Rafael García, que luego pasó al área de transmisión, Marinieta Quintana, Yumary Bonnet, Fanny Hernández que después pasó a proyectos en sistemas, José Antonio Chacón que pasó a una ensambladora de lavadoras internacional.

En el área específica de Pruebas y Producción trabajaron ingenieros y técnicos, entre los que se encontraban en la primera etapa los ingenieros Carlos García y Hernán Moros, Antonio Oliveira y Antonio Laureiro.

En el grupo de pruebas y producción se concentró el trabajo de muchas personas. Aquí se probaban los diseños, se construían los prototipos y después se fabricaban las series cortas, se llevaban a las centrales para realizar su instalación y pruebas finales de funcionamiento.

En la primera etapa, el Ing. Leopoldo González fue su principal organizador y líder. En ese grupo trabajé yo también, así como Hernán Moros y Amarelis Campins, Antonio Oliveira, Antonio Laureiro, Rodolfo Suárez, Antony Jacobs, Richer Pérez, Leopoldo Barbera, Aurelio Cisneros, Raimundo Esclasans, Antonio Batista, Dalton Quiara, Ortiz González, Gonzalo Quintero, Eduardo Tinoco, Larry Ojeda, Rosario Martinella, José Corral, Jesús Carrillo, Rubén Monzón, Juan Quijada,

En la segunda etapa muchos de las personas mencionadas en la primera etapa continuaron trabajando en este grupo, y otras como las siguientes se incorporaron también: Dimas Castillo, María Teresa Arrocha, Zuleida Pacheco, Carlos Ponce, Alexis Carmona (ingeniería civil), Rafael Pérez, (transmisión y satélites), Pedro Arreaza, Obdulio Piamo, Luis López, Lucía Pacheco, Maoset Hernández, Nancy Zambrano, Jorge Rodríguez y otros que estuvieron poco tiempo, como los Jaspe y no recuerdo sus nombres en este momento.

En el Área de Sistemas-computación trabajaron varios licenciados de computación y de ingeniería eléctrica de la Universidad Central de Venezuela (UCV): Mario Mariño, Alejandro Quintana, Eduardo Guevara, E. Carrasco, Aminta Pérez y Carmen Rodríguez. Algunos de los cuales luego pasaron a Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA).

En la segunda etapa, esta área fue sustituida con el cambio tecnológico de los microprocesadores y los proyectistas asumieron la programación y el uso de bases de datos por proyectos y tesis de grado, especialmente por los Ingenieros Luis Espinel y Ángel Mirelles. (Lamentablemente ambos murieron muy jóvenes, eran compañeros en la Universidad Luis Caballero Mejías).

Las Dos Etapas

Como ya se ha mencionado, el Laboratorio de Telecomunicaciones tuvo dos etapas, la primera cuando se fundó en el CET como laboratorio de investigación y desarrollo tecnológico, la segunda a partir de la renuncia de muchos profesionales de Cantv y su continuación con otros encargados de seguir las actividades que venían desarrollándose.

En la segunda etapa se continuaron, en pocos meses, los proyectos de uso inmediato por la Cantv, como el Equipo Localizador de Averías (ELA) en cables, la Máquina Quema Pares, el Contestador Automático de Pruebas (CAP), que de hecho, eran muy rentables por el alto costo internacional, y eran proyectos ya adelantados en la primera etapa.

Para los ELA y el CAP ya se habían adquirido gran cantidad de sus componentes y se pudieron fabricar muchos ejemplares requeridos por la compañía.

Mis puntos de vista

Después de la renuncia colectiva de profesionales en Cantv y haciendo un análisis de su trascendencia, junto a los jesuitas del Instituto Técnico Jesús Obrero, se comentó que los profesionales en las empresas del Estado y en especial la Cantv -muy politizada y burocratizada en esa época- estaban rindiendo muy poco. Por ejemplo: para comprar alguna máquina de cierto valor se requería la firma del Presidente de la República (y años para aprobar la compra), lo cual no es muy aplicable a las actividades de investigación. Por ejemplo, eso es lo que nos pasó con los primeros computadores personales o con herramientas especializadas. Por lo tanto, era más provechosa la fundación de nuevas empresas o laborar en empresas privadas o transnacionales por parte de los profesionales. Como contrapartida, la empresa venezolana de petróleo (Pdvsa) de la época estaba desarrollando una élite teóricamente basada en la meritocracia que, en mi opinión, lo que dio frutos fue utilizar los métodos gerenciales de las empresas norteamericanas y japonesas de esos años, y que estaba alejada de un ministerio.

El laboratorio de investigación en todos los casos fue rentable. Cada producto fabricado tenía un costo entre 10 y 20 veces menor que el equivalente comprado en el exterior y casi siempre funcionaban mejor por tener

componentes más actualizados o hechos a la medida de lo que se necesitaba. Se resolvieron muchos problemas de ingeniería específicos, por ejemplo los efectos del hielo en las antenas, la supervisión del tráfico telefónico, la supervisión de los teléfonos monederos, medidores de tiempo de ocupación y muchos otros.

El personal formado era especializado y creo que rindió frutos en Cantv y en otras empresas cuando salían del Laboratorio. Pasaron muchos pasantes universitarios y tesis por nuestras instalaciones, tutores y también profesores en año sabático.

En la primera etapa nuestro personal se vio altamente beneficiado con instructores de la talla del ingeniero Víctor Dezerega (quien fue viceministro de tecnología en Chile). También con los métodos de diseño digital, el Dr. Saxena especialista tecnológico de la ONU con lo último en componentes electrónicos, el ingeniero James Ott con toda la tecnología de normas militares y documentación industrial, todo el profesorado del CET y su gama de instrucción en transmisión analógica, digital y las centrales telefónicas de todo tipo. El Ing. Cataldi que nos ayudó también en lo relativo al software para las centrales electrónicas y a trabajar en asuntos de diseño y pruebas de los equipos electrónicos.

La mayoría del personal técnico, incluyéndome fuimos enviados a continuar estudios universitarios y también de especialización en el CET. En caso de mi personal, un dibujante terminó como técnico en transmisión y otra como licenciado en sistemas, en el área de administración una secretaria se formó como técnico en transmisión.

Nos mantuvimos al día en las especificaciones técnicas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), los niveles de administración de datos para transmisión y comunicación y los métodos de supervisión de la redes de servicio.

A nivel de postgrado y especialización, varios profesionales fueron al exterior para estudios en planificación e ingeniería. Muchas veces nuestro personal recibió clases de materias formales en las universidades y colegios universitarios como parte del adiestramiento técnico.

Todo lo expresado da un alto valor agregado a lo que fue el Laboratorio de Telecomunicaciones que luego también sirvió en provecho de la Gerencia de Planificación y Normas, cuando pasamos a dicha gerencia, porque la nueva administración privada de CANTV no requería de investigación por tener un centro de investigación y desarrollo en Boston USA.

Diferencias entre etapas

Entre las dos etapas, en realidad, no hubo mucha diferencia para los fines de la empresa, pero para el personal la segunda etapa resultó con un poco menos de mística, original del investigador, y más de industria; con mucho menos sueldo real, pero en el aspecto político, definitivamente menos intenso. En el Laboratorio sólo se hablaba de política en forma anecdótica y burlona, sobre todo en el gobierno del presidente Jaime Lusinchi. De jefes de departamento para abajo (área) parece que no nos afectaba.

Los profesionales renunciando fueron sustituidos por unos pocos profesionales con experiencia que estaban en postgrado y por nuevos egresados universitarios. Después de la renuncia se recibió apoyo de la alta gerencia hacia el Laboratorio. No fue fácil porque la solicitud de actividades se hizo a partir de los departamentos a gerencia y no a la inversa como debería.

Los sueldos y la organización de Cantv se fueron degradando terriblemente en la segunda etapa. Es fácil suponer que la compañía estaba mal gerenciada y politizada. El Laboratorio fue afectado por los bajos sueldos y los difíciles ascensos, pero el trabajo seguía siendo muy interesante a nivel tecnológico y estábamos relacionados con las universidades.

Al principio de los años '90, en mi caso, mi cargo era equivalente al de un jefe de un edificio con varias centrales telefónicas, pero mi sueldo era menor al del vigilante, obligándome a tener dos o más trabajos. Los

servicios que prestaba la Cantv eran muy ineficientes y se deterioró mucho el servicio telefónico, había maltrato al público por parte del personal de la compañía, con corruptelas a nivel de los reparadores, por ejemplo.

Parece como si todo se estuviera preparando para la privatización.

La segunda etapa

Cuando en el año 1980 renunciaron muchos de los ingenieros del Laboratorio debido a la confrontación entre la Presidencia de la empresa y los profesionales. El ingeniero Raúl Marín fue asignado como jefe encargado del Laboratorio de Telecomunicaciones después de meses de andar el Laboratorio a la deriva, por la renuncia colectiva de los profesionales que dirigían y trabajaban en el Laboratorio. Raúl Marín y Gilberto Landaeta estaban haciendo postgrado, Marín en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), a tiempo completo, por lo cual, tenía cierta justificación para no renunciar. Se siguió trabajando con la mayoría de los proyectos.

En los años '80 hubo varios directores del CET y hubo una alta politización de esta gerencia. Raúl Marín dejó la dirección del Laboratorio y fue sustituido por Gilberto Landaeta en el año '85, dándole continuidad a las actividades. Hernán Moros lo siguió unos años después, hasta el cambio del nombre del Laboratorio de Telecomunicaciones a Gerencia de Investigación y Sistemas Operacionales. Después se eliminó la actividad en investigación y fabricación en 1994 aproximadamente. Hernán Moros pasó a jubilación en 1996.

El Laboratorio en esta segunda etapa también ganó un premio Iberoamericano de desarrollo tecnológico por el Medidor de Dispersión de tráfico telefónico, proyecto liderado por el Ingeniero Obdulio Piamo. El premio fue otorgado por la Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET) en competencia con otros países de América Latina.

El Proyecto Protectel, usado para proteger los teléfonos monederos, se ganó el premio a la excelencia otorgado por Cantv que incluía asignación de Acciones Bursátiles de la compañía.

Se diseñaron y fabricaron fuentes de alimentación de 5V y 48V de mediana potencia para uso de la planta telefónica, así mismo el proyecto CODATA para conmutación de datos, el proyecto CESUTEL para supervisión de monederos, el proyecto de Circuito de Abonado No Solvente, pequeños proyectos de soluciones puntuales a necesidades de la red telefónica como bloqueadores de planta externa, acopladores de línea en centrales ATT analógicas, y muchos que ya no recuerdo o no estaba muy al tanto.

Se elaboraron especificaciones para sustituir y ampliar el K-AN (analizador de categorías en centrales ARF), especificaciones para la red de equipos de supervisión anexos al TONICS-centralizador de supervisión-, se coordinó la elaboración de especificaciones para la supervisión de equipos de potencia junto con la gerencia de apoyo tecnológico y proveedores. Se apoyó con tutoría e infraestructura a innumerables proyectos de trabajo de grado conexos a telecomunicaciones y computación de diferentes universidades.

Desde que comenzó la privatización fuimos llamados a apoyar con asesoramiento técnico al personal de la GTE y elaborar especificaciones de cambio y adaptación tecnológica a todo ese proceso.

La mudanza

Entre 1989 y 1996 el Laboratorio fue ubicado en el piso 6 del Edificio de Equipos II, en los edificios centrales de la Cantv en la avenida Libertador de Caracas, junto con el Laboratorio de Homologación pero separado administrativamente de éste. Ambos dependían de la Gerencia de Planificación Técnica y Normas, dirigida en distintos momentos por Gilberto Uzcátegui, Pedro Barrios y Ada Belfort, luego fue pasado a la Gerencia Ejecutiva de Tecnología dirigida por Numa Mendoza. Esta gerencia fue establecida con la Gerencia de Investigación y Sistemas Operacionales (antiguo Laboratorio de Telecomunicaciones) y la Gerencia de Apoyo Tecnológico con Eduardo Guevara, Edgar Fernández, Lino Valderrama, Álvaro López, Laura Spailat, Alexis Carmona y otros.

La mudanza desde la sede del CET al edificio de Equipos II se hizo sin traumas con una compañía especializada en mudanzas. Los talleres, laboratorios y oficinas se reinstalaron adecuadamente y con ventajas.

La privatización

Ya casi colapsada la Cantv, con más de 40.000 trabajadores y un pésimo servicio al público, fue sometida a un proceso de avalúo para privatizarla, siendo comprada en un 51% por un conglomerado de empresas norteamericanas y una española, estando la administración principalmente en manos de la estadounidense General Telephone and Electronics (GTE), considerada una de las administraciones más desordenadas entre las telefónicas de los Estados Unidos.

Fue un proceso muy interesante y provechoso porque produjo mucha inversión en tecnología “llave en mano” y buenos servicios de telecomunicaciones en Venezuela. La empresa redujo el personal de 40.000 a 10.000 aproximadamente, con mucho provecho para los ex-trabajadores que fueron o jubilados, con muy buenos sueldos, o liquidados con altas prestaciones.

La gerencia se simplificó muchísimo. A principio de los años ‘90 toda la compañía fue equipada con computadores personales, incluyendo el personal del laboratorio que tenía uno por persona con correo electrónico y los últimos programas de Microsoft, acceso a llamadas internacionales, celulares con descuento e internet.

Los principios de gerencia eran muy sencillos: el personal tenía que ser proactivo, si se le presentaba un cliente (también se consideraba cliente a un compañero al que se le daba servicio) no se le podía dejar sin resolver su necesidad, no se le podía decir “eso no es por aquí”, era lo más importante para su evaluación como trabajador.

Se hacía una evaluación semestral que implicaba aumento de sueldo de hasta un 25% y que fundamentalmente la hacía el jefe inmediato, de forma que el jefe era un verdadero jefe. Para reducir personal se incentivaba que alguien debía sacar “0”, de forma que no recibiría ningún aumento, si era consecutivo en “0” debía cambiar de departamento a uno donde fuera más provechoso o irse jubilado, o liquidado convenientemente. De esta forma se redujo el personal eficientemente. También los trabajadores podían renunciar voluntariamente con un lucrativo convenio.

El jefe de cualquier jerarquía tenía autoridad para pedir recursos de todo tipo dentro de lo razonable y se le daban. Podía contratar personal no calificado o muy calificado si así lo pedía, pero al jefe se le aplicaba el mismo sistema de evaluación que a los demás, lo cual implicaba una dosis de presión y responsabilidad.

De inmediato a la privatización se triplicaron los sueldos y éstos eran estrictamente secretos y con pago bancario que incluían tarjetas de crédito (antes el pago era en efectivo). Los sueldos eran tan buenos, comparados con los anteriores, que los subordinados se afanaban en sus labores. Quedarse más tiempo que el horario de trabajo era considerado ineficiencia.

A la junta directiva de la compañía se le exigía un rendimiento del capital de la compañía de 8% anual, si era menor, estaban sujetos a despido. No se supervisaba mucho el uso de recursos. Las compras se hacían normalmente a los socios o a allegados y no se hablaba de comisiones aunque las hubiera. No parecía importar, siempre que se cumplieran las metas de cumplimiento dictadas por el gobierno (con 49% de propiedad) y el rendimiento del 8%.

El personal venezolano logró, en poco tiempo y con recursos razonables cambiar drásticamente el funcionamiento tecnológico de la compañía. La nueva gerencia logró poner objetivos claros y sacar provecho de ese personal. Como contrapartida, los jefes y gerentes como tenían libertad de contratar, en algunos casos, se excedieron en el número de personal contratado y el nivel de instrucción no adecuado. Más que todo sucedió probablemente con los gerentes que sabían que iban a estar poco tiempo en el cargo. El personal que vino del exterior no era de los más preparados técnicamente en telecomunicaciones. Probablemente, en gran parte, era el personal prescindible o aventurero, por lo cual, a muchos era necesario instruirlos en la parte técnica.

El Laboratorio de telecomunicaciones también debió acoplarse a las necesidades de la compañía y cambiar de funciones en relativo poco tiempo. Se trabajó con muchos pasantes y tesis universitarios.

El cierre

El Laboratorio en la parte de investigación y desarrollo se cerró, como ya se dijo, porque estas actividades se ejecutaban en Boston (USA) a petición de la GTE en caso de ser necesarias. No fue un proceso traumático, fue lento. Unos trabajadores pasaron a otras unidades de la empresa, otros fueron jubilados, a otros se les dio una lucrativa liquidación. El más afectado fue el personal administrativo que en su mayoría fue presionado para jubilarse o ser liquidado. Los instrumentos de medición, fabricación, etc., fueron entregados a la gerencia jurídica de la compañía y se procedió a su venta.

Conclusión previa

Se podría resumir que la creación del Laboratorio de Telecomunicaciones como grupo de investigación fue altamente importante, en forma personal y para todos lo que pasamos por su influencia. Ayudó también, en cierto grado significativo al desarrollo nacional y de adiestramiento de muchos profesionales, técnicos y estudiantes. Los que tuvieron la iniciativa de crearlo han sido personas realmente trascendentes.

Como ejemplo a seguir es necesario corregir las contiendas políticas y la falta de claridad gerencial típica de muchos burócratas del Estado. Años de trabas administrativas produjeron muchísimos atrasos y falta de claridad en los objetivos. El mayor ejemplo de esto fue el requerimiento de firmas del presidente de la república para compras relativamente menores en la compañía y la falta de autoridad real de los gerentes o jefes o supervisores que no les quedaba más que perder el tiempo en una eterna súplica para poder crear y producir.

Agradecimiento

En primer lugar, a todos los que tuvieron la inquietud de hacer investigación y desarrollo tecnológico e hicieron el esfuerzo en Cantv para que esto se lograra en cierta medida.

A José Manuel Martínez, el primer jefe del Laboratorio, quien me incentivó a hacer este muy modesto escrito.

A Raúl Marín y a Gilberto Landaeta por hacer posible la continuidad del Laboratorio de Telecomunicaciones en un ambiente laboral agradable.

A Hernán Moros, último Jefe del Laboratorio que con gran mística y esfuerzo logró llevarlo a su máximo nivel de desarrollo e hizo que el personal trabajara en un ambiente laboral óptimo y me proveyó de muchos datos para este escrito.

A todos mis compañeros, de un feliz sitio de trabajo y que me perdonen los probables errores y omisiones.

PERSONAL DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES		
Personal 1ª etapa	Personal 1ª y 2ª etapa	Personal 2ª etapa
Alejandro Quintana	Alejandro Quintana	Aixa Gamboa
Amarelis Campins	Amarelis Campins	Alexis Carmona
Aminta Pérez	Aminta Pérez	Álvaro López
Andrés Musso		Amalia Danés
Antonio Batista	Antonio Batista	Angel Mirelles
Antonio Laureiro	Antonio Laureiro	Antonio Oliveira
Anthony Jacobs		Atenaida
Aurelio Cisneros		Carlos Ponce
Carlos García		César Angulo
Carmen Rodríguez		Dimas Castillo
Cinthia Barráez	Cinthia Barráez	Elena Roger
Cruz Dávila		Emilia Chirinos
Dalton Quiara	Dalton Quiara	Fanny Hernández
Eduardo Guevara	Eduardo Guevara	Freddy Giménez

Personal 1ª etapa	Personal 1ª y 2ª etapa	Personal 2ª etapa
Eduardo Tinoco	Eduardo Tinoco	Gency
Eddie Carrasco		Gladys de Álvarez
Felicia Guevara de Fossey		Gladys Utrera
Gonzalo Quintero	Gonzalo Quintero	Héctor Landaez
Gregorio De Ugarte		Hernán Vivas
Gustavo León		José Antonio Chacón
Gustavo Torres		José Guzmán
Héctor Aguilera	Héctor Aguilera	Lucía Pacheco
Hector Guerrero	Hector Guerrero	Luis Cuchillo
Héctor Padrón	Héctor Padrón	Luis Espinel
Hernán Moros	Hernán Moros	Maoset Hernández
Inaut Laidera	Inaut Laidera	Marco García
Jesús Carrillo	Jesús Carrillo	María Teresa Arrocha
Jorge Rodríguez		Mirian Tovar
José Corral	José Corral	Marinieta Quintana
José Manuel Martínez		Nancy Zambrano
Juan Quijada	Juan Quijada	Nuncio Penta
Julio Solís	Julio Solís	Obdulio Piamo
Larry Ojeda	Larry Ojeda	Ofir
Leopoldo Barbera	Leopoldo Barbera	Orlando Poleo
Leopoldo González		Pedro Arreaza
Luis Zorrilla		Rafael García
María Carlota Delgado	María Carlota Delgado	Rafael Pérez
María Elena Danes		Roma Cachutt
Marina Mujica	Marina Mujica	Rubén Bastista
Mariio Mariño	Mario Mariño	Zuleida Pacheco
Miguel Génova		
Ortiz González	Ortiz González	
Oscar Rojas	Oscar Rojas	
Pablo Conde	Pablo Conde	
Pedro Aquino		
Pedro Ruda		
Raimundo Esclasans	Raimundo Esclasans	
Raúl Marín	Raúl Marín	
Richer Pérez		
Rodolfo Suárez	Rodolfo Suárez	
Roger Hipolyte	Roger Hyppolite	
Rosario Martinella	Rosario Martinella	
Rubén Monzón	Rubén Monzón	
Víctor Dezerega		
Zaida Ascanio		

Mi experiencia en el Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv

Miguel Méndez

Corría el año 1979 y trabajaba como administrador del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Este instituto era un modelo de eficiencia, organización e investigación, con un cuerpo de investigadores muy bien formados, serios, dedicados y de alto nivel. Era la referencia nacional en materia de concreto y estructuras de construcción, con un dotado Laboratorio de Resistencia de Materiales. De la mano de su director, el Dr. Carlos Ramos, el IMME había consolidado una imagen de prestigio internacional que atraía investigadores de otras latitudes latinoamericanas.

El IMME era un instituto consolidado, conformado por una serie de profesores investigadores, algunos sobre los 50 años, como el Dr. Vignieri y el Dr. Pollner, pero otros en la medianía de los 40 como Carlos Ramos, José Grases, Carlos Almandoz, Ugas, y una generación más joven como Isea, España, etc. Este instituto, que operaba en forma descentralizada, porque generaba ingresos propios producto de sus trabajos de asesoría técnica y pruebas de laboratorio, tenía mucha flexibilidad y contaba con una buena plantilla de técnicos y de equipos de última generación.

Me sirvió de mucha experiencia trabajar allí, porque aprendí a relacionarme con ingenieros y comprender su pensamiento y modos de actuar. Dí mi mejor contribución e intenté sistematizar el instituto, rescatar la disciplina del personal técnico y obrero, muy influido por el sindicalismo universitario, y reordenar el trabajo del personal administrativo.

Me encontraba a gusto laborando en un medio exigente y que se manejaba por valores. Pero eso cambió, cuando en el panorama de la UCV apareció Piar Sosa, personaje que accedió al Decanato de la facultad de Ingeniería sobre la base de la división, el revanchismo y el rencor. Piar puso incondicionales en todas las dependencias académicas de la facultad. El Dr. Ramos se fue y en su lugar pusieron como director a un joven ingeniero, amigo mío, pero con poca preparación y visión de lo que significaba el IMME. Una de las primeras acciones que hizo Piar fue quitarle la autonomía al IMME y apropiarse de sus ingresos propios, lo que originó descontento y malestar entre investigadores, técnicos y personal administrativo. ¿Suena parecido al chavismo?

En esa situación me encontraba cuando mi amigo, el Ingeniero Gustavo Torres, que había trabajado en el IMME, pero que se había ido para la Cantv, me visitó y me hizo la propuesta de irme a trabajar en la telefónica. No pasó mucho tiempo que volvió de nuevo con el Ingeniero Luis Zorrilla, quién me entrevistó largamente y me consiguió una entrevista con el Director del Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv, Ingeniero José Manuel Martínez. Con José Manuel, me pasó lo mismo que con el Dr. Ramos: hablamos largo rato, primero de trabajo y luego de las cuestiones del país; pero de esa entrevista salí con el cargo de Administrador del Laboratorio.

A diferencia del IMME, una organización más asentada y definida, cuyos integrantes se ubicaban en la media de los 45 años, en el Laboratorio privaba la experimentación, la innovación, la búsqueda de un camino y la certeza de que había una oportunidad para la ingeniería venezolana en el área de investigación y desarrollo tecnológico en telecomunicaciones; no en vano su media rondaba los 30 años.

Desde su propia organización, que respondía a una estructura matricial, por proyectos, hasta sus líneas de trabajo con la idea de fabricar en el país interfaces más adaptadas al medio, al clima y a las características de la planta física y la red de telecomunicaciones, el laboratorio era un hervidero de ideas y acciones innovadoras que asumían los riesgos propios de tal desafío. La propia política de personal, basada en la responsabilidad, el cumplimiento y el compromiso, más que en la disciplina, revelaba un ambiente fresco y agradable para trabajar, desarrollarse y crecer.

La conformación de equipos humanos, que se organizaban en torno a una cadena de montaje electrónica, creaba una identidad y noción de especialización que no descuidaba la visión de conjunto, la integración al proceso y los objetivos últimos de laboratorio.

Ello no obraba por casualidad, sino que era una arquitectura tejida por José Manuel, de una manera discreta pero efectiva, sin afán de protagonismo, dejando que se expresaran las potencialidades e inventiva del cuerpo de jóvenes ingenieros que asumían su trabajo con pasión y sabiendo que estaban dando pasos firmes en el campo de la innovación. Sin embargo, hay que decirlo, José Manuel tenía por arriba al Dr. Suez, una mente preclara que visualizó el laboratorio y que le dio amplias facultades y confianza a su director para que experimentara e hiciera sofisticados aparatos electrónicos, en una época que la agregación de valor venezolano en este campo era ínfima.

Leopoldo González, Gregorio Ugarte, Luis Zorrilla, Gustavo Torres, Gustavo León, Cruz Dávila, Pedro Aquino... conformaban una pléyade de jóvenes ingenieros ingeniosos y dedicados, al punto que el año 1980 el Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv, recibió el premio anual de desarrollo tecnológico que otorgaba el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit). El reconocimiento más valioso en su categoría, que además era la primera vez que se entregaba.

Mi labor en el área administrativa estuvo signada por la idea de mejorar los procesos administrativos, de apoyo a la gestión técnica. Para ello conté con la inestimable ayuda de María Carlota en el área de personal y de Beatriz en el área de Compras, así como del personal del área de inventario y de servicios generales. Marina Mujica, siempre colaboró con el área administrativa. Además emprendí, junto con el personal, la tarea de crear un sistema de manuales como base de apoyo a la operación: Manual de Organización; Manual de Funciones; Manual de Compras, Manual de Trámites de Personal; Manual de Cálculos y Beneficios de Personal, Manual del Sistema de Programación y Control.

De nuevo me sentía muy a gusto trabajando en esta organización y en este grupo. Estábamos sin saberlo, en el tope de la curva ascendente de la época democrática, donde Venezuela era promisoría, todo era posible y consumíamos como correspondía a la época. Algo que ya no volvería a ser, porque a partir de entonces se inició el declive de la democracia venezolana y con ello el esplendor en que habíamos vivido. Por entonces, Nerio Neri Mago, a la sazón Presidente de Cantv, había despedido a buena parte del área de planificación de la Cantv, sin argumentos de peso para ello. Muchos trabajadores de Cantv, nos solidarizamos con los despedidos, iniciamos una huelga y al final renunciamos. Así se inició una debacle de la telefónica nacional; pocos años después uno levantaba el auricular y tardaba, al menos dos minutos conseguir tono para hacer una llamada.

Posteriormente logré entrar en la industria petrolera, concretamente en Meneven. Recuerdo que un día, saludando telefónicamente a Pedro Aquino, éste me refirió que deseaba trabajar allí y casualmente, mientras conversábamos estaba hojeando el periódico interno de la compañía, donde entrevistaban al jefe de telecomunicaciones de Meneven. Llamé a ese señor, sin conocerlo, le pedí una cita y acudí a ella con Pedro, quién consiguió entrar a la industria petrolera.

Seguí manteniendo contacto con José Manuel, aunque esporádicamente, hasta que coincidimos en 2011 en la MUD. Aún es una persona muy activa, luchadora y llena de esperanzas. Fue una época muy buena en mi vida profesional que me enriqueció mucho.

Una experiencia inolvidable

José Manuel Martínez

Coordinador del Laboratorio

Revivir la experiencia que tuve en el Laboratorio de Telecomunicaciones, después de cerca de cuarenta años de haberlo dejado y de siete de estar conduciéndolo me remueve muchas emociones. Esa etapa de mi vida profesional me marcó definitivamente, resaltando lo que realmente considero es y ha sido la misión de mi vida: estimular y trabajar en el desarrollo tecnológico y la innovación, especialmente en Venezuela, como medios para contribuir a mejorar las condiciones de un país en vías de desarrollo. Mi interés por el desarrollo tecnológico ya estaba presente desde hacía mucho tiempo, siempre me interesó la técnica y en mis estudios universitarios mi tesis consistió en el diseño y construcción de un frecuencímetro digital.

Llegué al Laboratorio después de estar un par de años trabajando intensamente en la Gerencia de Planificación, en la realización de estudios de factibilidad acerca de las posibilidades de la fabricación de equipos y componentes de telecomunicaciones en Venezuela. Mis trabajos mostraron resultados tecnológicos y económicos positivos, pero no se consiguió que la alta dirección de la empresa le diese apoyo a nuestras propuestas, decidiéndome entonces a buscar otro lugar de trabajo dentro de la Cantv. La existencia de un grupo que se planteaba hacer un Centro de Investigación y Desarrollo en el CET me llevó a solicitarle al Director, al Ing. José Suez, quien me había dado clase en la universidad, que me permitiera incorporarme a ese grupo. Pensé que además de haber podido demostrar las posibilidades de fabricación nacional también me gustaría colaborar con ellos y poder mostrar las posibilidades de hacer investigación y desarrollo tecnológico en la empresa.

En seguida me sintonicé con los objetivos y enfoques que se habían planteado los ingenieros que iniciaron el Laboratorio y advertí que las capacidades de planificación que yo traía podrían ser muy útiles para consolidar la organización y proyectarla, lo cual fue aceptado por el grupo, dejándome el papel de coordinador del Laboratorio. Ya ellos tenían una visión, que acepté en seguida porque me pareció correcta. Esa visión fue transmitida y aceptada también por las personas que se fueron incorporando y después, a lo largo del tiempo se tuvo que precisar y modificar para adaptarla a las circunstancias. Todos los que participamos inicialmente en el Laboratorio teníamos un alto interés por el desarrollo de tecnología y lo valorábamos también como una parte importante de las necesidades políticas para superar el subdesarrollo.

El enfoque que se siguió fue el de “aprender haciendo” (learning by doing) ya que, aunque teníamos buena formación técnica, no estábamos formados en relación con la organización y funcionamiento de un centro de investigación. Este método de aprendizaje estuvo complementado inicialmente por cursos relacionados con la gerencia por objetivos y por proyectos, y sobre todo con el estudio autodidacta; siempre se mantuvo contacto con las universidades para mejorar los conocimientos y se contó también con el apoyo de expertos internacionales. Considerábamos que debíamos demostrar que se tenían capacidades propias para producir resultados interesantes para que nos dejaran desarrollar el Centro de Investigación. Se postergó así la solicitud de becas para estudiar en el exterior hasta que hubiese ya una definición de una política clara de la empresa acerca del desarrollo del centro de I+D.

Yo me dediqué sobre todo a organizar más formalmente el trabajo y a buscar los recursos necesarios para realizar los trabajos y para seguir adelante.

Mis objetivos personales se sintieron cumplidos en gran parte cuando en 1980 nos otorgaron el premio al desarrollo tecnológico nacional, aunque no logramos constituir un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico como queríamos. Aprendí muchísimo de gerencia de centros de desarrollo tecnológico y comprendí que mi misión de vida tenía que ver con lo que había estado haciendo. Siempre lamenté que no pude ponerme al día en las actividades de diseño electrónico. Cuando intenté participar en el trabajo de uno de los proyectos el grupo no me dejó, me exigió que me ocupase de seguir resolviendo las dificultades organizativas y burocráticas, las cuales requerían de mucho tiempo y dedicación y eran fundamentales para que los grupos técnicos pudieran hacer su labor y produjeran resultados concretos en los proyectos que se adelantaban.

El Laboratorio me dio oportunidad de viajar para conocer lo que se hacía en I+D en algunas operadoras telefónicas europeas y en Brasil.

Los objetivos del Laboratorio nos permitieron realizar sueños personales y crecer profesionalmente en temas técnicos de vanguardia. En todo momento mantuvimos una comunicación directa entre todos los miembros del equipo del Laboratorio contagiando a los que iban entrando nuestro sueño de crear un Centro de I+D+i. Nuestra organización fue abierta, orientada al aprendizaje y al logro de resultados.

El Director del CET siempre estuvo informado de nuestras actividades y siempre nos dio el apoyo para que siguiéramos adelante, sin influir de ninguna manera en nuestra estrategia o enfoques, tratando de ayudarnos a conseguir los recursos y la aceptación de nuestras demandas en los niveles más altos. Nos dejó trabajar libremente aunque no se logró nunca el apoyo de los más altos niveles gerenciales para ir más lejos.

El papel que me tocó cumplir no fue solamente de coordinador y líder interno sino también el de proyectar al Laboratorio tanto en la Cantv como en el ambiente de ciencia y tecnología del país. El contacto con el Conicit, me permitió aprender de lo que se venía haciendo en esta institución para la planificación y promoción de la ciencia y la tecnología y las reflexiones políticas de los expertos de América Latina acerca del desarrollo científico y tecnológico.

En relación al trato con el personal del Laboratorio siempre intenté mantener unas relaciones abiertas, informales pero participativas, aceptar siempre la crítica y la superación de los conflictos de manera abierta, mediante la discusión racional y la negociación de acuerdos para superarlos y seguir adelante. Fue un importante aprendizaje gerencial. El Laboratorio fue una gran escuela para mí. Pude comprobar que nuestros conocimientos podían aplicarse exitosamente y que necesitábamos muchos más conocimientos pero que lo más importante para tener éxito era el deseo de aprender y la creación de oportunidades para lograrlo. Personalmente mis aprendizajes tuvieron que ver sobre todo con el desarrollo de la capacidad de poder dirigir un grupo de gente de alto nivel intelectual, de personalidades variadas y muy exigentes. Aprendí a gerenciar, a organizar equipos de trabajo efectivos. Aprendí a respetar y tomar en cuenta las opiniones de la gente a quienes diriges, a comprender que no se puede forzar a la gente a hacer lo que no quiere, lo que no le interesa, o lo que no sabe hacer. Me enseñó a tener paciencia para la innovación y el desarrollo tecnológico porque su desarrollo es complejo, se requiere tiempo para llevarlos a cabo, no son rutinarios y es necesario dejar amplio margen de libertad para que la gente trabaje con comodidad y eficacia. Aprendí que se puede aprender mucho de manera autodidacta, que cuando se hace este esfuerzo se puede verdaderamente aprender y producir buenos resultados. Aprendí también que en una corporación las políticas de la alta dirección pueden o no estimular y apoyar la realización de actividades novedosas, que su papel es decisivo para el éxito, pero que no por eso hay que dejar de intentar abrir nuevos caminos. Aprendí la importancia que tiene el compartir una visión y unos valores y a transmitirlos a los otros miembros de la organización. Aprendí que es necesario ser coherente en la actuación y en el discurso para que sea creíble la orientación que se le da al equipo y que cuando hay conflictos hay que enfrentarlos buscando formas que permitan superar su origen e ir más lejos, aceptando errores propios.

Aprendí que con organización y un adecuado clima de trabajo se pueden producir resultados interesantes y avanzar para hacer cosas más complejas. Aprendí que en el trabajo se puede disfrutar de la amistad con los compañeros. Aprendí también que hay que aprender a manejar las dificultades que se producen por el celo o los intereses de otros gerentes y por la falta de definición de políticas de la empresa y que todo lo anterior puede acabarse de repente al no poder conseguir el apoyo necesario para seguir adelante.

El Laboratorio de Telecomunicaciones y las memorias olvidadas sobre nuestra innovación tecnológica

José Álvarez-Cornett³¹

Versión 2.2 (27 mayo 2019)

En Venezuela se ha innovado y este libro del ingeniero electricista José Manuel Martínez Cabrero, doctorado en Francia en economía del desarrollo, nos recuerda una de las historias olvidadas de la innovación tecnológica venezolana. Lamentablemente, en la sociedad venezolana existe la percepción de que el país ha importado todo lo que se ha necesitado y que los venezolanos no hemos sido capaces de innovar. Pero esta idea, común entre la ciudadanía, no es cierta.

Es verdad que en Venezuela se ha innovado poco en tecnología, no obstante, en el siglo XX hay varios ejemplos de innovación tecnológica endógena que mostrar³², entre los cuales se encuentra la exitosa experiencia de aprendizaje tecnológico en el Laboratorio de Telecomunicaciones (en adelante Laboratorio) del Centro de Estudios de Telecomunicaciones (CET), de la Compañía Anónima Teléfonos de Venezuela (Cantv). Tres años después de su fundación, el Laboratorio vino a ser dirigido por el ingeniero José Manuel Martínez Cabrero quien en este libro relata la génesis, trayectoria y el desempeño del Laboratorio.

Hoy en día, vivimos en un mundo hiperconectado en donde el conocimiento y las capacidades para innovar son factores claves para el desarrollo. Sin embargo, desde principios del siglo XX, Venezuela ha sido un país petrolero — es decir, un país cuya economía está basada en un modelo económico rentista basado en los ingresos petroleros (Mahdavy, 1970). Pero ahora, en el siglo XXI, la transición energética hacia un sistema de energía bajo en carbono avanza rápidamente — aunque este avance, al parecer, no es tan rápido como se desea (World Economic Forum, 2019)— y, a la larga, esta transición hará que el consumo energético sea cada vez más eficiente y que la demanda global de petróleo sea cada vez menor.

Para la Venezuela del siglo XXI, el modelo petrolero rentista ya no es una opción para el desarrollo nacional; la sociedad venezolana no podrá subsistir solamente con los ingresos recibidos por la exportación de petróleo. Poco antes de morir, en una trilogía de artículos publicados en El Nacional, bajo el título «¿Tiene futuro nuestra industria petrolera?» (2014), el antiguo directivo de la industria petrolera venezolana, ex-Presidente de las empresas Shell de Venezuela y Maraven, S.A., Alberto Quirós Corradi (1931-2015), concluyó diciendo: «(...) lo que está en juego es el futuro del país porque, hagamos lo que hagamos, los ingresos que producirá el petróleo, por sí solos, no alcanzarán para financiar la recuperación del [país] (...) El ciclo del petróleo en Venezuela se cerró»³³.

Para satisfacer una buena parte de nuestras necesidades y contribuir al desarrollo nacional, deberemos entonces crear nuevas fuentes de riqueza. El emprendimiento tecnológico y la innovación tecnológica deberán estar incluidos entre el menú de opciones para la generación de riqueza en Venezuela. Sin embargo, como en el país existe una escasa conciencia histórica sobre nuestra capacidad para hacer innovación tecnológica, estamos en la obligación de dejarle a las generaciones futuras la constancia de lo que se ha realizado y de transmitirle a la sociedad venezolana el mensaje de que la innovación tecnológica entre nosotros sí es posible. Es cierto que la cultura de la innovación no está todavía implantada en el país. Sin embargo, en esta área los venezolanos tenemos alguna experiencia acumulada la cual, aunque modesta, es significativa porque indica que en el pasado fuimos emprendedores e innovadores tecnológicos y que, por lo tanto, en el futuro también podremos serlo.

31 Investigador Principal, Proyecto VES y Profesor de Historia de la Física y Tópicos de Historia Cultural de la Ciencia, Facultad de Ciencias, UCV.

32 Entre las otras innovaciones que merecen ser resaltadas se encuentran las investigaciones tecnológicas en el Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (Intevep) que dieron origen a las patentes HDH, HHC, Imulsión, Orimulsión® y Promisox otorgadas por la oficina de patentes de los EE. UU. (USPTO – United States Patent and Trade Office) al Intevep (ver Brossard, 1993; Vessuri y Canino, 1996). El caso de la Orimulsión®, como lo señala Hebe Vessuri (2004), «llegó a constituirse en un ícono emblemático de las capacidades y logros de la tecnología venezolana, significando una ruptura tecnológica importante para la evolución de la industria petrolera nacionalizada». Otro caso digno de ser mencionado es la idea de tener en Venezuela una planta de producción de derivados sanguíneos (PPDS), idea que con el tiempo evolucionó hacia la creación de la empresa estatal Quimbiotec, C.A. También existen ejemplos de innovación en las industrias agrícola, de los alimentos, construcción, electrónica, química y software (Álvarez-Cornett, en trámite de arbitraje).

33 Después de su muerte, los artículos de Alberto Quirós Corradi dejaron de estar disponibles en la página web de El Nacional. Este trabajo, sin embargo, se puede consultar con este enlace: <https://web.archive.org/web/20190501112100/https://www.lapatilla.com/2015/01/14/tiene-futuro-nuestra-industria-petrolera-por-alberto-quiros-corradi/>

En este contexto, el recuento que el ingeniero José Manuel Martínez hace en este libro sobre una aventura en innovación tecnológica en una empresa pública venezolana, en los años setenta del siglo pasado, es un trabajo valioso que merece ser difundido y estudiado por todos, pero, en especial, por aquellas personas preocupadas por el desarrollo de nuestra ciencia y tecnología (CyT) y, en particular, por los historiadores de la CyT.

Ahora bien, la experiencia de aprendizaje tecnológico en el Laboratorio contada en este libro no es una experiencia aislada sino que esta historia forma parte de una narrativa mucho más amplia: la historia de la investigación y desarrollo tecnológico en microelectrónica en Venezuela. Por ello, creo que resultará instructivo para los lectores de este libro poder posicionar al Laboratorio en el contexto de la investigación tecnológica nacional en microelectrónica, complementando así la presentación que hace el autor del contexto socio-político e institucional en el que surgió y se desarrolló el Laboratorio.

En las páginas que siguen me gustaría centrarme en varios aspectos: (1) presentar un esbozo de la innovación en microelectrónica en Venezuela; (2) resaltar la contribución neerlandesa a las telecomunicaciones en el país (Álvarez-Cornett, 2018 y trabajo en vías de publicación); (3) realizar algunos breves comentarios a la historia contada en este libro desde la perspectiva sociotécnica, aprovechando el excelente material que presenta; y, por último, (4) desde niño fui un asiduo visitante del CET, por lo que deseo dejar constancia de algunos de mis recuerdos.

1. La investigación y desarrollo en microelectrónica en Venezuela

En general, la historia venezolana de la ciencia y la técnica ha puesto poca atención a las innovaciones nacionales en tecnología, excepto, quizá, por los desarrollos que han existido en petróleo y química (Brossard, 1993; Pirela y otros, 1993; Vessuri y Canino, 1996; Pirela, 1996; Vessuri y otros, 2006). Los únicos trabajos que conocemos con una visión amplia sobre este tema son «El surgimiento de la investigación industrial en Venezuela» (Jaffé, 1986), «La capacidad de investigación tecnológica industrial en Venezuela» (Esqueda y Valdivieso, 1990) y «Construcción de capacidades tecnológicas en Venezuela: una visión histórica» (Esqueda, Machado-Allison y Calcaño, 1992)³⁴. En particular, las actividades de emprendimiento, investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en instrumentación y microelectrónica en Venezuela son poco conocidas y por eso este recuento que hace el ingeniero José Manuel Martínez Cabrero sobre su experiencia en el Laboratorio del CET a la luz de las nuevas teorías sobre innovación y emprendimiento, es un trabajo muy valioso.

En los años setenta, la microelectrónica revolucionó al mundo. Aunque en Venezuela no existió, realmente, una política nacional integrada con el sector industrial para el desarrollo de la microelectrónica³⁵; en el país se dieron varias experiencias importantes, aunque relativamente aisladas entre sí, entre las cuales se encuentra la experiencia del Laboratorio del CET.

Para la época (años setenta y ochenta) se hacía I+D en microelectrónica en las universidades, centros de investigación del Estado (como el IVC y la Fundación Instituto de Ingeniería) y en algunas empresas públicas (como Cantv) y en empresas privadas (ver sección 1.3). En la «Situación actual de la informática y la microelectrónica en Venezuela», Miguel Cañas y coautores (1988; pp. 67-68) señalan que:

Es una afirmación muy común en los medios académicos que la industria venezolana no realiza actividades de investigación y desarrollo, y que no está vinculada a los centros tradicionales de investigación científica. El estudio realizado por el Ministerio de Fomento que pone en evidencia el extraordinario esfuerzo de investigación y desarrollo realizado por la industria electrónica profesional en términos porcentuales del total de las ventas, implica además que esa afirmación no es del todo cierta en este sector. Sin embargo, es importante reconocer que la actividad científica en las universidades y centros de investigación del Estado ha sido un factor determinante en la existencia de una industria electrónica ya descrita. La experiencia venezolana ha demostrado que el mejor insumo que suministran las universidades y centros

34 También están el libro de Arnoldo Pirela (Editor), Venezuela, el desafío de innovar, Fundación Polar/CENDES(2003) y el capítulo VII, La investigación industrial en Venezuela de Ignacio Ávalos y Walter Jaffé en Ruiz Calderón, H. (1992). «La Ciencia en Venezuela: pasado, presente y futuro», Cuadernos Lagoven, pp. 103-118.

35 Esto, sin embargo, no quiere decir que no existieron intentos de coordinación (ver Mayoral, 1984).

de investigación del Estado al desarrollo industrial son los recursos humanos allí formados. El Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), la UCV, la USB, la ULA, etc., han formado bajo la orientación de investigadores y profesores, profesionales que hoy están al mando de empresas de electrónica, cuyo elemento importante es su capacidad de innovación tecnológica.

A continuación, ya que aquí no es posible extenderse en los detalles, presento un bosquejo de la historia I+D+i en microelectrónica en Venezuela (1956-1986). Pero, primero, debemos hacer un recordatorio: a la fecha, la historia de la instrumentación, el diseño y la construcción de equipos electrónicos en Venezuela es una tarea que aún está por hacerse; esta es una de las muchas deudas que tiene la historia de la tecnología en Venezuela. Si bien existen varios estudios parciales, como no se ha investigado el tema en profundidad, hay aspectos que solo se conocen parcialmente.

1.1. ¿Cuáles fueron los primeros pasos de la instrumentación y la microelectrónica en Venezuela?³⁶

La génesis de la investigación en microelectrónica en Venezuela tiene dos vertientes, por un lado, está la investigación tecnocientífica que se dio fuera de las universidades nacionales, y, por el otro lado, están las investigaciones que se dieron en el marco de la educación universitaria en física, química e ingeniería.

Por una parte, desde la investigación tecnocientífica extra universitaria, los orígenes se remontan a los años 1956-1957. En el Departamento de Resonancia Magnética Nuclear del Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (Ivnic), contando con el apoyo del Departamento de Electrónica y los talleres mecánicos, se construyó el primer instrumento en Venezuela con tecnología de punta. Para la época, la tecnología de punta eran los transistores. El físico suizo Pierre Denis (†), doctorado en Física, en 1955, por la Universidad de Ginebra, y sus colaboradores construyeron en el Ivnic un espectrómetro para Resonancia Magnética Nuclear a base de transistores que resultó mucho más económico que los que existían en el mercado (Denis et al., 1957).

Ahora, quizá, aquí también se deban incluir una mención a los equipos diseñados, entre fines de 1955 o principios de 1956, por el biofísico y neurofisiólogo finlandés Gunnar Svaetichin (1915-1981) en el Departamento de Neurofisiología del Ivnic para utilizar micro electrodos metálicos para medir la actividad eléctrica de las neuronas y los potenciales retinianos (ej. los componentes eléctricos de los sistemas de estimulación y grabación) — pero este es un tema que no se ha estudiado.

Adicionalmente, una mirada con más detalle al registro histórico parece sugerir que existen otros antecedentes aislados de la instrumentación tecnocientífica. Tal vez, un estudio en profundidad pueda revelar que, en realidad, el inicio de esta historia se remonta a un año antes (1955), a un proyecto de instrumentación para un sistema de mando y control a distancia para una central hidroeléctrica realizado por el profesor Jerzy Gintel (1920-2010), un ingeniero electricista y físico polaco-venezolano, quien, para ese momento, trabajaba en la C.A. Electricidad de Caracas (EDC) (Gintel, 1960; Álvarez-Cornett, 2015c) o, tal vez, se pueda ir más atrás en el tiempo, al año 1940, a la patente estadounidense por un método y equipo para hacer fluoroscopia estereoscópica (González-Rincones, 1940) diseñado por el médico Pedro González Rincones (1879-1967), antiguo Jefe de Servicio de Electro-Radiología en el Hospital Vargas de Caracas (1937), fundador del Servicio y de la Cátedra de Clínica Radiológica en el Hospital Universitario de Caracas (1956-1966) y Rector de la UCV (septiembre, 1953 - mayo, 1956) o, quizá, se pueda ir aún más atrás, a 1927, a la patente estadounidense otorgada al profesor de Ingeniería Eléctrica Melchor Centeno Vallenilla (1905-1986) por su diseño de una celda fotoeléctrica (Centeno, 1927). En 1930, Melchor Centeno Vallenilla egresó del Massachusetts Institute of Technology (MIT) con un título (B.S.) en Ingeniería Eléctrica (Centeno Vallenilla, 1930)³⁷.

36 Esta sección está basada en un trabajo tentativamente titulado «Memorias sobre nuestra innovación tecnológica. Recuerdos valiosos para una nueva Venezuela» que ha sido enviado a una revista arbitrada para su publicación.

37 Durante su estadía de estudios de ingeniería eléctrica en el MIT, Melchor Centeno obtuvo otras tres patentes Nail Straighteners (1928; US. Patent No. 1.666.844), Photo-Oscillators (1929; US. Patent No. 1.702.195) y Televisión Apparatus (1931; US. Patent No. 1.800.601). Esta última patente parece estar relacionada con su trabajo de tesis de grado, con el mismo nombre Televisión Apparatus (1930), que Melchor Centeno realizó bajo la supervisión del profesor Richard Dudley Fay (1891-1964), un ingeniero eléctrico mejor conocido por sus trabajos sobre acústica en el Laboratorio de Acústica (fundado en el MIT en 1931) y por su colaboración con el físico Philip M. Morse (1903-1985). Después de su graduación, Melchor Centeno regresó a Venezuela por corto tiempo, pero, luego, al no encontrar en el país oportunidades para su desarrollo profesional, se regresó a los EE. UU., radicándose en Nueva York, en donde trabajó por 12 años para la empresa International Television Radio Corporation, llegando a desempeñar el cargo de jefe de investigaciones. Allí Melchor Centeno produjo otras invenciones en sistemas de televisión las cuales también fueron patentadas (US. Patent No. 1.873.696; 2,066.715 y US Patent Re-issue RE-18.761). En noviembre de 1942, Melchor Centeno se regresó a Venezuela. Para mayores detalles sobre su vida, véase su entrada en Memoria de la Ciencia en Venezuela (Freites, S/F) y Semblanza del Dr. Melchor Centeno Vallenilla (Altamari, 2008).

Por otra parte, en relación a la educación en física e ingeniería, en septiembre de 1947, por primera vez en el país, se creó en la Universidad Central de Venezuela (UCV) la carrera de Ingeniería Eléctrica cuyos primeros graduados egresaron en 1950³⁸. La carrera de Licenciado en Física deberá esperar a la creación de la Facultad de Ciencias en 1958.

En 1947, Melchor Centeno Vallenilla se unió al esfuerzo de la UCV por formar ingenieros electricistas. Inicialmente, en 1947 dio clases de Electrotecnia para los ingenieros industriales (opción Mecánica)³⁹ y luego dictó el curso «Máquinas de corriente directa» para los ingenieros electricistas. Aunque el Profesor Centeno fue motivo de inspiración y dejó una honda huella en cientos de ingenieros electricistas egresados de la UCV, y estuvo como profesor desde el principio, al parecer tuvo poco que ver con la gestiones iniciales para la creación de los estudios en Ingeniería Eléctrica (ver nota 8).

La filosofía de enseñanza de la ingeniería eléctrica en la UCV ha sido la de formar ingenieros generalistas, es decir, un ingeniero electricista con un amplio espectro de acción, no especializado y la UCV no otorga títulos de Ingeniero Electricista con especialidades, solo existe un título, Ingeniero Electricista. Sin embargo, aunque, desde 1954, había dos materias relacionadas con electrónica («Electrónica Fundamental y Electrónica Aplicada como materias obligatorias a nivel de cuarto y quinto año» (Pirela, 1984)), para 1956 los estudios de ingeniería eléctrica estaban orientados hacia el área de Potencia — donde para la época las oportunidades de trabajo eran mayores — y no hacia el área de Electrónica.

Posteriormente, además del área de Potencia, lentamente, entre 1963 y 1967, se crearon materias que orientaban la carrera hacia especializaciones en Electrónica y Comunicaciones (Pirela, 1984). En Venezuela, la carrera de Ingeniería Electrónica se ofreció por primera vez en el país, en 1970, en la recién inaugurada Universidad Simón Bolívar (USB) y en el Instituto Universitario Politécnico de Barquisimeto (hoy, Unexpo, Sede Barquisimeto).

Pasados quince años, en 1962, del antiguo Departamento de Ingeniería Eléctrica de la UCV surgió la Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE) de donde, como bien lo señala Martínez Cabrero, egresaron muchos de los ingenieros que pasaron a formar parte del Laboratorio.

Debido a que en los primeros tiempos los estudios en Ingeniería Eléctrica estaban orientados hacia el área de Potencia, en 1956, Roberto Callarotti, un joven recién graduado del Liceo Andrés Bello interesado en estudiar ingeniería electrónica, debió buscar apoyo para cursar esta carrera en el exterior. En ese año logró conseguir una beca de la Fundación Creole para estudiar electrónica en la Universidad de Texas, en Austin. Roberto Callarotti va a ser un personaje pionero en el fomento de la investigación en microelectrónica en Venezuela. En 1960, a su regreso de Texas, consigue ser becado de nuevo, esta vez por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) para hacer una maestría (1962) y doctorado (1967) en Ingeniería Eléctrica en el MIT, especializándose en electrónica y superconductividad.

Mientras tanto, en 1958, en la Universidad Central de Venezuela (UCV) se creó la Facultad de Ciencias y, en una de sus escuelas, la Escuela de Física y Matemáticas (EDFM), en el Departamento de Física, entre 1959 y 1961, se dan varios desarrollos interesantes que han sido poco estudiados. En la EDFM también existía un Departamento de Electrónica, que estaba a cargo del ingeniero de origen italiano Gino Cosci Bisi, y un taller mecánico a cargo del técnico mecánico francés Sr. Mellina, antiguo empleado del Observatorio de París en Meudon, y su auxiliar, también francés, Louis (Luis) Chambost.

Gino Cosci⁴⁰ participó en el desarrollo de la electrónica para un equipo de detección de Resonancia Magnética Nuclear para los estudios que realizaba el profesor Nicolás Molina González (1916-1997) (Molina González, 1965 y Álvarez-Cornett, trabajo aceptado para ser publicado); pero este equipo fue diseñado en base a la tecnología

38 «Las gestiones que permitieron el inicio de estos estudios, provinieron de una acción combinada del Ing. David J. Morales, quien para aquel entonces era Director de la Sección de Energía Eléctrica del Ministerio de Fomento, conjuntamente con el Ministro de Fomento doctor Juan Pablo Pérez Alfonzo, quien acogió la idea del ingeniero Morales y sugirió al Rector de la UCV, doctor Santiago Vera Izquierdo "...la conveniencia de iniciar cuanto antes la especialización de ingeniería eléctrica en la Universidad Central de Venezuela"» Luego, «[u]na comisión de la propia Facultad [de Ingeniería que en aquel entonces se llamaba Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas], encabezada por su decano el doctor Hipólito Kwiers Rodríguez y con la colaboración de los ingenieros David J. Morales y Arnaldo Pacanins, preparó el plan cuya aplicación se inició con los estudiantes del quinto semestre, en septiembre de ese mismo año [1947]» (Pirela, 1984; p. 145). En 1950, esos primeros ingenieros electricistas fueron Alberto Naranjo Escobar y Andrés Eloy Martínez (Altimari, 2008).

39 Al crearse las carreras de Ingeniería Eléctrica y Mecánica se eliminó la especialización en Ingeniería Industrial.

40 Actualmente se sabe muy poco sobre la vida de Gino Cosci. Aparentemente, es un ingeniero italiano quien primero emigró a Argentina y, luego, desde Argentina vino a Venezuela. Después de trabajar por algún tiempo en la UCV, pasó a formar parte del personal del IVIC.

de tubos de vacío y no con la nueva, para ese entonces, tecnología de transistores. Por otra parte, y también con tecnología de tubos de vacío, el ingeniero Cosci inicialmente fabricó un «Computador para analizar cintas de electroforesis en papel» la cual patentó en España en 1961; y, por otra versión de este sistema, en 1969, le fue otorgada una patente en los EE. UU. (Cosci, 1961 y 1969). Y, por último, según lo relata Dinah S. de Seidl (2015), el ingeniero Cosci también construyó un colorímetro para el Instituto Nacional de Nutrición (INN).

Finalmente, con participación de varios de los profesores de la EDFM, de ese taller mecánico salieron varios instrumentos: un balanza Curie-Chéneveau para medir susceptibilidades magnéticas (construida por Mellina bajo la dirección conceptual de Jerzy Gintel), una cámara de Millikan, un giróscopo de alta velocidad y un espectrofotómetro para la Escuela de Química (Lindorf, 2008; pp. 91-92).

Para 1960, el Departamento de Física de la EDFM, que además tenía un Departamento de Matemáticas, añadió un Departamento de Cálculo Numérico y Sistematización de Datos (en adelante CNSD), dirigido por el físico-matemático argentino Carlos Domingo (n. 1926), el cual desarrolló fuertes vínculos con el CENDES (Centro de Estudios Sociales para el Desarrollo) de la UCV. En el CNSD, y según parece, con el objetivo de modelar problemas socioeconómicos por simulación analógica, dirigido por el físico argentino Marcos Gighlione, se desarrolló un proyecto para construir una cuba electrolítica (electrolytic tank, en inglés) de un metro de lado (a ser construido con una precisión de 1/10 de mm). La idea consistía en calcular analógicamente mediante simulaciones con líquidos conductores y resolver algunas ecuaciones potenciales de forma analógica (Kennedy y Kent, 1956). Este equipo, al menos, su parte mecánica, se construyó en el taller mecánico. Sin embargo, este proyecto fue abandonado porque, en 1961, la Facultad de Ciencias puso en operación su primera computadora: una máquina IBM 1620 que hizo que la cuba electrolítica fuese una tecnología obsoleta.

Se debe hacer una reconstrucción histórica de estos desarrollos tecnológicos de fines de los años cincuenta y principios de los años sesenta. Y, por ello, creemos que los historiadores de la ciencia y tecnología deben poner estos desarrollos entre sus temas de investigación. Pero, ahora, debemos volver con Roberto Callarotti.

1.2. La microelectrónica en el IVIC

Al retornar a Venezuela en 1966-67, Callarotti ingresa en la Sección de Física del IVIC porque para la época en esta institución no se realizaba investigación en ninguna de las ramas de la ingeniería. Desde diciembre de 1966, Callarotti trabaja primero en el Laboratorio de Bajas Temperaturas dirigido por Romer Nava (1932-1999), y, luego, en 1968, en el Laboratorio de Superconductividad que él mismo dirige. En paralelo, Roberto Callarotti se siente preocupado por la poca I+D en ingeniería en Venezuela. En sus propias palabras (Callarotti, 2007; pp. 25-36):

Era obvio que si se deseaba realizar investigación en ingeniería en Venezuela – de nivel comparable al de países más desarrollados como los EEUU, el Reino Unido, Francia o Brasil – era necesario ampliar la posibilidad de otorgar becas en ingeniería para cursar esos estudios en el exterior. Esto requería dos cosas: la identificación de tesis de pregrado con inclinación a seguir una carrera en I y D en Venezuela, y la ampliación del programa de becas de doctorado del IVIC para cubrir las diferentes ingenierías.

Por ello, en 1967, para identificar talentos, Callarotti comienza a dictar clases a tiempo parcial en la EIE, UCV. En 1968, junto con otros investigadores del IVIC, Callarotti propone crear un Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas. Sin embargo, dicho instituto no se materializa como tal. Pero, producto de la propuesta, en 1969, nace en el IVIC un Centro Tecnológico con dos divisiones: el Centro de Petróleo y Química (del cual surgirá, años más tarde, el centro de I+D de la industria petrolera venezolana, PDVSA-Intevep) y el Centro de Ingeniería dirigido por Callarotti (que, posteriormente, en 1980, dará origen a la Fundación Instituto de Ingeniería, FII).

En 1969, el IVIC incluyó a las ingenierías en su programa de becas de doctorado en el exterior. Ya para 1971, en este Centro de Ingeniería del IVIC, se hacía investigación en ingeniería electrónica,

(...) elaborando modelos para diferentes dispositivos electrónicos: interruptores amorfos, interruptores bi-direccionales de silicio, micro líneas, celdas solares, y realizando medidas

inductivas en muestras metálicas de diferentes geometrías – cilindros, conchas cilíndricas, y esferas (Callarotti, 2007; pp. 25-36).

Por otra parte, el programa de becas del IVIC, permitió la formación de varios doctores en ingeniería eléctrica o física aplicada: Miguel Octavio, Juan Milton Aponte (1952-1996), Andrés Albanese, Mario Vecchi, Ricardo Suárez-Gartner, Consuelo Sánchez, Rafael Padilla, Oscar Chang y Paúl Esqueda quienes, a su regreso a Venezuela, junto a investigadores extranjeros como el ingeniero belga Pierre E. Schmidt y el ingeniero eléctrico británico, nacido en Harbin, China, Vladimir Adams, se unieron a los esfuerzos del IVIC en la investigación en electrónica y áreas relacionadas.

En el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica del IVIC, por ejemplo, Ricardo Suárez-Gartner diseñó microcircuitos impresos para centrales telefónicas, trabajó en un sistema telemétrico de adquisición de datos sísmicos para una red sismológica (Suárez et al., 1980; Suárez et al., 1981a; y Adam et al., 1985) y, junto con Oscar Chang y Vladimir Adams, diseñó circuitos lógicos programables dinámicamente cuya metodología fue patentada en los EE. UU. y asignada al IVIC (United States Patent 4,292,548; 1981) (Suárez et al., 1981b). Adicionalmente, algunos de los resultados de la tesis doctoral de Ricardo Suárez en la Universidad de California, Berkeley (Suárez-Gartner, 1975a) también fueron patentados (Reversible analog/digital (digital/analog) converter, US Patent 3,906,488; 1975) (Suárez-Gartner, 1975b)⁴¹.

En 1980, después de haber trabajado por varios años en el IVIC, Ricardo Suárez-Gartner⁴², fundó la empresa EYT Electrónica y Telecomunicaciones C.A., y suponemos que después de la debacle económica que produjo la devaluación de 1983, Ricardo Suárez emigró a los EE. UU. en donde ingresó a trabajar en Intel Corporation, empresa en la cual se forjó un gran prestigio en I+D en sistemas de microprocesadores. Su nombre aparece mencionado en la historia mundial del desarrollo de los circuitos analógicos integrados (ver, A History of the Continuously Innovative Analog Integrated Circuit, Young, 2007)⁴³.

Por otro lado, en el mismo Laboratorio de Ingeniería Eléctrica, investigadores como Pierre E. Schmidt, junto con Mukunda Das (Pennsylvania State University), diseñaban dispositivos MOS-FET los cuales también fueron reconocidos con una patente asignada al IVIC (Built-in notched channel MOS-FET triodes for high frequency application; United States Patent 4,191,963; 1990).

Mientras que, en otro lugar del IVIC, en el Centro de Física, en el Laboratorio de Semiconductores, desde 1977, su jefe, Mario Vecchi, investigaba en dispositivos ITSC (integrated tandem solar cells) hechos con homojunturas semiconductoras p/n, materiales semiconductores (Radiative recombination measurements in p-type CuInS₂), fotoluminiscencia y en recocido simulado (simulated annealing).

Mario Vecchi es coautor, junto con Scott Kirkpatrick y Charles Daniels Gelatt de la empresa IBM, de un trabajo (Optimization by Simulated Annealing) que fue la semilla del método de recocido simulado (simulated annealing, en inglés) el cual es uno de los métodos de optimización basado en la mecánica estadística más usados en el mundo (Kirkpatrick, Gelatt y Vecchi, 1983).

Para la época Vecchi, quien era Investigador Titular del IVIC, realizaba una estadía como investigador visitante en el IBM Thomas J. Watson Research Center. Este trabajo ha colocado el nombre de Vecchi, y el de Venezuela, en la historia mundial de la ciencia y tecnología ya que este trabajo está entre los 100 artículos científicos más citados en el mundo (puesto #86 según la revista Nature con 13.293 citas) (Van Noorden et al., 2014). En nuestra opinión, esto es una genuina hazaña, ya que hasta la fecha, no hay otro autor científico venezolano (o latinoamericano) que haya alcanzado tal cifra de citas en un trabajo científico en cualquier área del saber.

Mario Vecchi hizo su pregrado en Cornell University (B. Sc. en Ingeniería Eléctrica) y el doctorado en el MIT, en Ingeniería Eléctrica, bajo la dirección de la Profesora en Física Aplicada, Mildred Dresselhaus (1930-2017). Cuando regresó a Venezuela, Vecchi desplegó en el país una gran actividad en el sector científico-tecnológico,

41 Un artículo de Ricardo Suárez, basado en los resultados de su tesis doctoral, presentado, en 1974, en la reunión de la ISSCC (International Solid-State Circuits Conference) (Suárez, 1974), fue seleccionado en el año 2003 como uno de los 10 trabajos sobre circuitos analógicos más importantes en los 50 años de historia de la ISSCC (International Solid-State Circuits Conference) (Robertson, 2003).

42 Entre 1975 y 1979, Ricardo Suárez ejerció como jefe del Laboratorio de Ingeniería Eléctrica del IVIC.

43 Ricardo Suárez-Gartner también fue distinguido con el Premio Anual del Conicit en el área de Ingeniería (1979).

comenzando, como ya se señaló, en el Laboratorio de Semiconductores, Centro de Física, del IVIC, y luego con el desarrollo de un computador personal (ver más bajo).

En 1984, después de dejar el IVIC, Mario Vecchi ejerce como jefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Metropolitana al tiempo que trabaja en su empresa Xynertek; un emprendimiento en donde Vecchi diseñó y fabricó la primera microcomputadora comercial en Venezuela cuya tarjeta maestra del CPU y el firmware para el control de las operaciones del microcomputador, o sea, el desarrollo del BIOS de la máquina, fueron hechos en Venezuela (Álvarez-Cornett, 2015a y Vecchi, 1989).

Pero, en 1986, Vecchi se fue a vivir a Morristown, New Jersey, EE. UU. y, entre 1986 y 1993, trabajó para Bell Communications Research (BellCore, en los EE. UU.) y, posteriormente, por un breve tiempo, lo hizo para CableLabs en Boulder, Colorado⁴⁴. En CableLabs, Vecchi estuvo involucrado en un proyecto para definir el standard DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification). Sin embargo, ya en 1994, Vecchi había abandonado la investigación en tecnociencia para dedicarse al mundo empresarial, primero como Vice Presidente de Network Engineering en Time Warner Cable en Englewood, Colorado, luego, en 1998, como Vicepresidente Senior de AOL Global Technologies, en el 2008 deja AOL para ir como Presidente de Apex Technologies en Puerto Rico, y, luego, desde el 2013, como consultor en telecomunicaciones en Florida y, actualmente, desde el 2014, ejerce como Chief Technology Officer del Public Broadcasting System (PBS) de los EE. UU.

1.3. Otros desarrollos en Venezuela

Con la intención de ilustrar, y no con ánimo de ser exhaustivo, menciono otros de los desarrollos y emprendimientos tecnológicos que existieron en esta época. Para ese entonces también comenzaron a surgir en el país empresas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica como Maplatex, C.A. (Manufacturas plásticas y telefónicas). Esta empresa fue fundada por el Ing. Hernán Pérez Belisario, en 1973, para producir productos electromecánicos y electrónicos (entre ellos, Materiales de planta externa, Contadores de electricidad, Aparatos telefónicos, Centrales telefónicas, Equipos de transmisión e Interfaces para centrales electromecánicas). Maplatex adquirió la tecnología para sus procesos mediante licenciamiento y transferencia tecnológica de varias empresas extranjeras: Siemens/Alemania, Ericsson/Suecia y Mitel/Canadá. En 1974, Cantv adquirió el 45% de las acciones de Maplatex.

También aparecieron otras empresas como Avtek Electrónica C.A., un emprendimiento fundado en 1978 por el profesor estadounidense de ingeniería William Kimberly para producir productos de calidad para la protección eléctrica⁴⁵; la empresa ya mencionada EYT Electrónica y Telecomunicaciones C.A. de Ricardo Suárez; MCM Electrónica SRL, empresa fundada en 1976, la cual desaparece para dar origen a Microtel Electrónica S.A. (fundada en julio de 1977) y Fonolab; y Generación de Tecnología (GENTE) C. A. «una empresa que desarrolla, diseña, fabrica y comercializa dispositivos electrónicos de supervisión, protección y control de sistemas eléctricos en media y baja tensión». GENTE fue fundada, en 1985, por cuatro jóvenes egresados de la USB Martín Echevarría, ingeniero en computación; y los ingenieros electrónicos José Miguel Canudas, Vicente González y Argenis Gómez. Esta empresa recibió el Premio a la Excelencia de Venezuela Competitiva 1994 – 2002 y uno de sus fundadores, Martín Echevarría, es el líder del famoso Proyecto Cumbre que ha llevado a los venezolanos a las cimas del mundo como el Monte Everest.

Otro emprendimiento que vale la pena destacar fue uno llamado AETI, C.A., cofundado por el ingeniero electrónico Miguel Benatuil (USB, 1975) quien, en 1997, llegó a ser Presidente de Cantv Servicios y fue ganador dos veces (1980 y 1984) del Premio Nacional de Desarrollo Tecnológico que otorgaba el Conicit. Después de trabajar por tres años para la empresa Tecnoconsult, Benatuil cofundó AETI que llegó a ser la empresa de

⁴⁴ Cable Television Laboratories – CableLabs – es un consorcio de investigación y desarrollo sin fines de lucro fundado por la operadoras de cable para desarrollar nuevas tecnologías de telecomunicación para las cableras y crear o definir nuevos estándares.

⁴⁵ El profesor William Kimberly vino a Venezuela reclutado por USB a raíz de una oferta de trabajo que la USB publicó en una revista del IEEE. Graduado de Case Western Reserve University y dadas sus otras altas credenciales fue empleado como Profesor Titular contratado. Después de dos años, se logró su pase al escalafón. Sin embargo, por razones administrativas, no podía ser con el rango de Profesor Titular sino de Profesor Asociado lo que significaba un menor sueldo y jerarquía. Además de la reducción de su salario, el profesor Kimberly consideró que estaba siendo degradado académicamente y, el mismo día en que fue notificado del cambio, renunció. Pero se quedó en Venezuela en donde fundó Avtek y formó una familia. Su hijo William Jr. se graduó de ingeniero electricista de la USB. Años más tarde, el profesor Kimberly emigró a Guadalajara, México adonde también llevó su actividad empresarial mediante la empresa Outsource Associates; los equipos son diseñados en México mayoritariamente por diseñadores venezolanos y fabricados en China (Loreto, 2012 y 2013).

automatización más grande de Venezuela la cual diseñó y fabricó un sistema SCADA, llamado Prodiac III, de amplio uso en la industria petrolera venezolana para el control de los sistemas eléctricos⁴⁶.

En este recuento, también hay que mencionar a la Fundación Instituto de Ingeniería (FII) la cual fue fundada, en 1980, mediante el decreto No. 733 de la Presidencia de la República, y comenzó a operar el 2 de diciembre de 1981 estando adscrito al antiguo Ministerio de Fomento. Las áreas de competencia del Instituto de Ingeniería eran: Electrónica, Informática, Mecánica, Materiales y Procesos Industriales. Como ya se mencionó, los orígenes de esta nueva entidad se remontan al Centro de Ingeniería del IVIC creado por la iniciativa de Roberto Callarotti. En relación al área de Electrónica, en la FII se crearon proyectos para el desarrollo y soporte tecnológico para la Armada de Venezuela (en particular, el reacondicionamiento de sistemas electrónicos para submarinos), la creación de laboratorios para el establecimiento de estándares eléctricos y electromagnéticos y el desarrollo de sistemas de desalinación y purificación de agua para lugares aislados usando energías alternas (Callarotti, 2008). También, según lo señala Mayoral (1984), la FII «se limita a producir paneles solares basados en celdas amorfas importadas» e «intensifica esfuerzos para demostrar la factibilidad técnica y adquirir una perspectiva industrial realista en torno a la manufactura de rectificadores de control y dispositivos de potencia. Se realiza simultáneamente un esfuerzo de investigación en contactos metal-silicio para altos niveles de corriente».

Tanto en Laboratorio de Telecomunicaciones del CET como la FII formaron parte de una entidad llamada Avinti que agrupó a todos los institutos de investigación industrial de Venezuela⁴⁷.

Por otra parte, en 1982, Venezuela alcanzó el mayor parque computacional per cápita de Latinoamérica (1 computador por 20.000 habitantes) y, en 1983, en Caracas, la empresa IBM creó el Centro Científico IBM Venezuela el cual con sus sistemas computacionales⁴⁸ facilitó el flujo de la creatividad e imaginación de los artistas Alejandro Otero (1921-1990) (su obra Saludo al siglo XXI, Armitano Editores, 1989) y Rolando Peña (su obra Mene Digital, Ediciones IBM de Venezuela, 1993) posibilitando el arte digital en Venezuela y, adicionalmente, apoyó a la investigación en ciencia e ingeniería en sus aspectos computacionales (en Astrofísica, Relatividad, Física atómica, Computación, Química, Mecánica de fluidos y Biomedicina) y ayudó a la difusión en las universidades de los métodos de cálculo numérico con computadoras personales. En este Centro Científico jugaron un papel importante el meteorólogo Juan Rivero (Director del Centro entre 1987 y 1992), el informático y científico computacional Walter Cunto y el físico Claudio Mendoza.

Otros acontecimientos dignos de resaltar en la Gran Caracas son la génesis de la bioingeniería en Venezuela, en la subárea de electrónica biomédica, liderada por el ingeniero eléctrico Antonio Sainz, con la cooperación del médico Gianni Pinardi Testa (1923-2009) y otros quienes en la Sección de Bio-Ingeniería del Instituto Nacional de Dermatología de la UCV desarrollaron un sistema para el cálculo en línea del volumen sistólico (la cantidad de sangre que el corazón expulsa durante el periodo de contracción) y el gasto cardíaco (Pinardi, Sainz y Santiago, 1975)⁴⁹; la creación, en 1979, del Laboratorio de Electrónica del Estado Sólido (LEES) de la USB; y, el desarrollo, en 1983, en la Facultad de Ciencias, Departamento de Física (UCV), bajo la dirección del profesor Pedro Bautista, y el trabajo del estudiante Elzer Benaim, de una las primeras microcomputadoras en Venezuela cuyos detalles fueron presentado en su trabajo de tesis titulado “Microcomputadora y equipo de adquisición de datos para resonancia paramagnética electrónica”.

En el interior del país, también se hacía investigación relacionada con la electrónica. En la Universidad de los Andes (ULA), en el Departamento de Física había un grupo haciendo investigación en la física de semiconductores liderados por Jesús González y Syed M. Wasim, y, en 1978, en la Universidad de Oriente, el profesor punjabi Amar Singh fundó el Laboratorio de Dispositivos Semiconductores (Álvarez-Cornett, 2015b).

46 Otros emprendimientos como el taxímetro electrónico de la Universidad de Carabobo, el proyecto «Terminal remoto Inteligente» (TRIP) de AETI y el proyecto CONITAX-048 de Interba aparecen mencionados en el trabajo «Perspectivas para la microelectrónica en Venezuela (Primer Taller de Microelectrónica-FII-Conicit)» de Joaquín Mayoral de la Fundación Instituto de Ingeniería (1984).

47 El 5 de mayo de 1980, el Laboratorio fue socio fundador de la Asociación Venezolana de Institutos de Investigación Tecnológica Industrial (Avinti). Además de la FII, los otros socios fundadores fueron el Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental (Ciepe), el Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (Investi), el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Oriente y el Centro Tecnológico del IVIC. Posteriormente se sumaron otros centros de I+D incluyendo a Intevp. Para detalles, véase «Qué es ...AVINTI» (Revista Espacios, 1984).

48 Principalmente el sistema IBM 5080 Graphics System y, también, un equipo para el procesamiento digital de imágenes: el sistema PDS (Perkin-Elmer) y el programa Hacienda con el paquete HIPS-UNIX.

49 Tenemos conocimiento de que, a mediados de los años setenta, en el Centro de Ingeniería del IVIC, se desarrolló un proyecto para un controlador electrónico para un corazón artificial (una bomba extracorpórea funcional) con la participación, entre otros, de Alfirio Russo (†) y Mauricio Tucci (comunicación privada via correo electrónico y redes sociales con José Manuel Martínez, Paúl Esqueda y Antonio Sainz, 2019). Este es otro tema que tampoco ha sido estudiado por lo que no podemos decir mucho más.

En 1995 se realizó en la Universidad Simón Bolívar el primer congreso internacional de Caracas en dispositivos electrónicos (en inglés, International Caracas Conference on Devices, Circuits, and Systems; ICCDCS, 1995) el cual tuvo una segunda edición en la Isla de Margarita (ICCDCS, 1998).

1.4. Venezuela pudo haber creado una sólida industria electrónica

En base a lo señalado, podemos decir que, a principios de los años ochenta, Venezuela tenía casi todas las bases para crear una industria electrónica de microprocesadores y dispositivos electrónicos⁵⁰. A pesar de que muchas de las actividades mencionadas no formaban parte de un plan integral, los esfuerzos de Roberto Callarotti desde fines de los años sesenta en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica del IVIC y su campaña de formación de talentos de alto nivel en ingeniería y física aplicada; así como los proyectos de I+D realizados en el Laboratorio del CET bajo la dirección de José Manuel Martínez Cabrero; y las actividades de los otros laboratorios y empresas mencionadas, comenzaban a dar frutos. Tal y como lo refiere Mario Vecchi (1989; p. 244):

La tecnología electrónica en el país ya había llegado a un grado de desarrollo que permitió atacar el proyecto Xynertek C.A., utilizando los recursos humanos y la infraestructura existentes en el país. Es un reflejo de nuestro creciente desarrollo la independencia industrial y tecnológica que las empresas venezolanas promueven en este sector.

Desafortunadamente, a comienzo de los años ochenta, las posibilidades reales de crear una industria electrónica en el país se desvanecieron. En el caso del Laboratorio del CET, como lo explica el autor de este libro, varios problemas de índole ideológico y político partidista afectaron severamente el desempeño del Laboratorio. En los otros casos, la devaluación de la moneda ocurrida, el 18 de febrero de 1983, que también afectó al Laboratorio, hizo que los recursos económicos escasearan, los sueldos se volvieran agua y los científicos y tecnólogos, que con tanto esfuerzo se formaron en el exterior, comenzaran a emigrar.

Y, como lo señala Iván de la Vega (2003), en:

La década de los 80 se puede ver como el punto de inflexión que indicó un nuevo rumbo para Venezuela y señaló el principio de una regresión en todos los ámbitos de la sociedad que deterioró progresivamente el nivel y la calidad de vida de la población, pero que además marcó el tránsito de un país receptor de inmigrantes a uno donde se inició la emigración, incluso en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

2. Los expertos neerlandeses de la UIT en el CET

En 1958, con el inicio de la democracia, comenzó la cooperación extranjera para el desarrollo de las telecomunicaciones en Venezuela por medio de la venida al país de los expertos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Este apoyo tecnológico fue muy importante y constituye otro de los temas de la historia de la ciencia y tecnología venezolana que hasta ahora no ha habido sido estudiado. En particular, quiero hacer mención al soporte dado, entre otros, por los técnicos australianos (John Ferris, James Harrington, Raymond Lawry y William R. M. Pryde; la llamada misión australiana), los expertos neerlandeses (Jan Deketh, Jules Meulemans, Oeds van der Woude, Christianus P. van Vucht y Joop Van Hasselt) y los japoneses (Yoshizo Ito y Naoshi Shimizu). Aunque, con el cambio político, el primer técnico de la UIT en venir a Venezuela fue el experto en Radiocomunicaciones de la República Federal de Alemania, G. Müth quien llegó al país el 30.10.1958 y permaneció hasta 30.6.1959.

Los intentos de la UIT por apoyar a Venezuela vienen, sin embargo, de más atrás. En el Informe Anual del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones correspondiente a 1957 (UIT, 1958) se menciona que:

⁵⁰ Según el ingeniero José Manuel Martínez (en comunicación privada, 2019), en la Cantv se preparó un proyecto para el desarrollo de la industria electrónica en Venezuela el cual llegó hasta el gabinete de gobierno en donde fue rechazado. Sería interesante poder tener la documentación del proyecto propuesto y estudiar las actas en donde consta la negativa y rechazo por parte del gobierno a esta iniciativa.

Dentro de su programa de 1957, la U.I.T. buscó dos expertos para asesorar al Gobierno de Venezuela en materia de radiocomunicaciones y de telefonía. El proyecto hubo de abandonarse por haber renunciado el Gobierno venezolano a esta asistencia (p. 27).

Y más adelante, bajo el rubro «Proyectos a realizar en 1958 si puede disponerse de los fondos necesarios» se señala que, entre los 88.500 dólares presupuestados para expertos en el mundo, a Venezuela le corresponde un experto en Telecomunicaciones, por seis meses, a un costo total de 5.000 dólares. Este experto terminó siendo G. Müth. Es decir, con la llegada del cambio político que representó para el país la Junta de Gobierno que sustituyó a la dictadura del general Marco Pérez Jiménez (1914-2001) el apoyo tecnológico sí se pudo dar.

En el Informe Anual del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones correspondiente a 1958 (UIT, 1959) ahora se menciona que:

En 1958, ha sido posible responder a la solicitud del Gobierno de Venezuela, que deseaba obtener la asistencia de dos expertos en telecomunicaciones para mejorar sus enlaces de haces hertzianos [radio-relay, en la versión en inglés del informe; radioeléctricos es una mejor traducción] y para instruir al personal de los servicios telefónicos. El Sr. G. Mueth [Müth] (República Federal Alemana) salió para Caracas a últimos de año, para ocupar el puesto de experto en haces hertzianos. El segundo experto, el Sr. J. Deketh (Países Bajos), ha comenzado su misión a principios de 1959 (p. 23).

En la sección de presupuesto de este informe (UIT, 1959; p.65), bajo el rubro «Programa de asistencia técnica de la UIT para 1959» cuyo presupuesto de proyectos Categoría I era en total de 239.362 dólares, en la sección de «Proyectos que se realizarán en 1959 (Categoría I)», Venezuela aparece con un monto de 16.800 dólares repartidos así: un experto en Radiocomunicaciones (por seis meses a un costo de 7.200 dólares) y un experto en Telefonía (por ocho meses a un costo de 9.600 dólares). De donde inferimos que, para 1958, el costo mensual de un experto era de 1.200 dólares. El experto en Radiocomunicaciones era el Sr. G. Müth y el de Telefonía, Jan Deketh.

La venida al país de Müth y Deketh se realizó inicialmente con fondos propios de la UIT. Pero más adelante, en el Informe Anual del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones correspondiente a 1959 (UIT, 1960) se señala que el gobierno de la República de Venezuela deseaba continuar con la misión de asistencia corriendo la Nación con los gastos⁵¹.

El Sr. Deketh se ha encargado de estudiar la extensión de la red telefónica y la preparación del personal nacional. El Gobierno de Venezuela ha continuado la misión por cuenta propia, pidiendo al mismo tiempo a la U.I.T. que continuase asumiendo la dirección de la misma. En 1960 se reclutarán otros tres expertos en las mismas condiciones.

En este trabajo, dada su importancia para el CET, solo quiero elaborar un poco sobre el apoyo de los técnicos neerlandeses. Entre estos expertos neerlandeses de la UIT destaca el nombre de un antiguo empleado de la empresa Koninklijke Philips N.V., graduado (dipl. El.-Ing.) en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH, por sus siglas en alemán), el ingeniero Jan Deketh, cuyo estudio biográfico será próximamente publicado (Álvarez-Cornett, en vías de publicación).

Jan Deketh llegó al país a fines de enero de 1959 contratado como experto de la UIT. Entre 1959 y 1962, estuvo a la orden de la Dirección de Telecomunicaciones del Ministerio de Comunicaciones, y, posteriormente, en 1962, al crearse la Oficina de Planificación y Desarrollo de las Telecomunicaciones, OPD, pasó a esta nueva organización para orientar sobre entrenamiento de personal. Como ya se señaló vino en calidad de experto en telefonía y radiocomunicaciones.

A Jan Deketh se le debe la idea de crear un Centro de Entrenamiento para formar y reentrenar técnicos para los servicios de telecomunicaciones. El ingeniero José Suez Gutiérrez cooperó con él en la OPD para formular

51 El Programa de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas comprendía también un plan de ayuda a los países en vías de desarrollo, conocido con el nombre de «Fondo en fideicomiso» (Funds-in-Trust, en inglés) que consistía en facilitarles expertos cuando los países lo requerían pero a sus propias expensas (en los reportes esto se señala a veces como «asistencia prestada a título oneroso»).

la solicitud de Asistencia al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la cual, al ser aprobada, permitió crear el Centro de Entrenamiento de Técnicos en Telecomunicaciones (CETT) y cuyo Director Fundador fue el propio Ing. José Suez Gutiérrez mientras que el Ing. Jan Deketh fue nombrado Jefe de la Misión de Asistencia de la UIT en Caracas.

Hacia el final de este libro, en la sección titulada «Cuatro Momentos con El Laboratorio», el Ing. José Suez relata que la creación del Laboratorio para la Administración de Telecomunicaciones era un deseo compartido entre Jan Deketh y él. Luego, en 1969, cuando se dieron las condiciones, ellos presentaron ante el PNUD, una solicitud de asistencia para la Segunda Fase del CETT y, entre los objetivos de esta segunda solicitud, incluyeron el proyecto para un Laboratorio de Telecomunicaciones. Lamentablemente, Jan Deketh no vivió para ver el Laboratorio funcionando.

Jan Deketh nació, en Surabaya, Java Oriental (Soerabaja, Oost-Jav, en neerlandés), Java, el 22 de septiembre de 1904. Para ese entonces, Java (hoy, Indonesia) era parte de una colonia holandesa llamada Indias Orientales Neerlandesas (Nederlands-Oost-Indië, en neerlandés). En 1949, Jan Deketh dejó su empleo en Koninklijke Philips N.V., y viajó a su tierra natal Indonesia, que para ese entonces ya se había independizado del Reino de los Países Bajos, y, en donde, en la ciudad de Bandung, además de trabajar para PTT Bandung, ejerció como Profesor extraordinario de ingeniería eléctrica en TH Bandung (nombrado el 23 de enero de 1951)⁵². Jan Deketh murió, súbitamente, en Caracas, el 29 de abril de 1969, en el ejercicio de sus funciones como experto y Jefe de la Misión de Asistencia de la UIT.

Junto con Jan Deketh trabajaron otros expertos neerlandeses de la UIT. A saber, Jules A. Meulemans — su misión de 22 meses fue desde el 3.3.1961 al 31.12.1962 y tuvo también una estancia corta del 14.8.1963 al 30.9.1963 y una visita de pocos días en 1969 — quien vino al país inicialmente para apoyar el desarrollo de los sistemas telefónicos locales y de conmutación (conmutación interurbana y equipos de señalización); Oeds van der Woude — su misión fue desde 4.12.1962 al 3.12.1963 — quien en el país realizó planes para mejorar el sistema telefónico en Venezuela, en especial, en la zona metropolitana de Caracas (redes de cables subterráneos para centrales telefónicas locales); Christianus P. van Vucht, quien estuvo 15 meses del 3.6.1969 hasta el 2.9.1970, se desempeñó como instructor de instalaciones exteriores (planta externa); y el ingeniero físico Joop Van Hasselt quien, según relata José Manuel Martínez en este libro, cumplió un papel importante en el Laboratorio al estudiar la «relación con problemas de calentamiento de los equipos electrónicos y de los ambientes en las salas de centrales telefónicas» mediante el modelaje de sistemas de transmisión de calor en equipos electrónicos y en las centrales telefónicas.

Jules Meulemans fue un ingeniero de telecomunicaciones de la Administración Holandesa de Telecomunicaciones (PTT, por su siglas en neerlandés) con un papel muy destacado. Después de terminar su misión en Venezuela para UIT, Meulemans pasó a ser subdirector del Laboratorio de Investigación en Telecomunicaciones de la Administración Holandesa de Telecomunicaciones (PTT), en Leideschendam, (en neerlandés, Dr. Neher-Laboratorium van de Nederlandse PTT, Leidschendam). Su trabajo en Venezuela desde la Oficina de Planificación y Desarrollo de las Telecomunicaciones (OPD) del entonces Ministerio de Comunicaciones le dio a él un gran prestigio entre los funcionarios del despacho.

En Venezuela, Meulemans estuvo a cargo de varios proyectos (UIT, 1963):

- Un sistema de conmutación interurbana para la explotación automática y semiautomática;
- Una central internacional semiautomática;
- Centrales urbanas para regiones previamente delimitadas; y
- Desarrollo de la telefonía en la zona metropolitana de Caracas.

En una declaración para la revista Boletín de Telecomunicaciones (UIT, 1963) Jules Meulemans explicó que, para la época, en Venezuela

52 PTT es el acrónimo en neerlandés de la empresa de comunicaciones (correo, telégrafo y telefonía) Posterijen, Telegrafie en Telefonie en holandés. TH Bandung es el nombre abreviado de Technische Hoogeschool te Bandoeng, la primera universidad técnica de las Indias Orientales Neerlandesas creada el 3 de julio de 1920. Bandung es la capital de la Provincia de Java Occidental.

el 70% de sus 7,5 millones de habitantes residen en las ciudades. Por consiguiente, desde el punto de vista de las telecomunicaciones, basta con enlazar entre sí los centros urbanos para alcanzar a la casi totalidad de la población.

En 1969 se aprobó la segunda fase del proyecto de asistencia del PNUD que incluía la propuesta para crear un Laboratorio de Telecomunicaciones y, casi simultáneamente, en Venezuela se aprobó que el CETT de Ministerio de Comunicaciones pasara a formar parte de la Cantv. Para prevenir que este cambio afectara negativamente la idea de crear en el país un laboratorio de investigación en telecomunicaciones, el Ing. José Suez quien, como lo relata en su escrito «Cuatro Momentos con El Laboratorio», se encontraba para el momento en Italia asistiendo a un curso, se trasladó a Holanda para pedirle al Ing. Jules Meulemans que viniera a Venezuela para que con su merecido prestigio apoyara la iniciativa de creación del Laboratorio ante la Junta Directiva de la Cantv. La Junta Directiva escuchó los alegatos del Ing. Meulemans en favor del Laboratorio por lo que a nivel directivo la aprobación del mismo transcurrió sin obstáculos.

De Holanda el Laboratorio también recibió otro apoyo importante en la forma de entrenamiento para la creación de un Laboratorio de Instrumentación. En el Laboratorio surgió la necesidad de calibrar los equipos e instrumentos de medición y para ello se necesitaba crear una unidad para la calibración de equipos. A través del PNUD, el Laboratorio contactó al ente de las telecomunicaciones de Holanda (PTT) para enviar a un ingeniero venezolano a entrenarse. Como lo refiere Martínez Cabrero, la persona escogida fue el ingeniero Carlos García quien luego de varios meses en Holanda regresó al país trayéndose

la información de los procedimientos y de las características necesarias para los equipos que deberían utilizarse como patrones y para hacer las mediciones, así como de las características que debía tener el espacio donde se instalarían los equipos a fin de asegurar su protección contra ruidos, vibraciones, y otros elementos perjudiciales. Con todo ese conocimiento se pudo ya hacer un diseño definitivo de las instalaciones y ponerlas en funcionamiento.

Así fue, entonces, como empezó a operar el Laboratorio de Instrumentación del Laboratorio de Telecomunicaciones del CET. Y los neerlandeses tuvieron un aporte importante a ello.

3. El Laboratorio y la perspectiva sociotécnica

El propósito del Laboratorio fue sentar «las bases para la creación de tecnología propia y el desarrollo autónomo de nuevos equipos para la red de telecomunicaciones». Metas estas que el Laboratorio logró cumplir a cabalidad ya que para fines de los años setenta, el Laboratorio diseñaba y producía en Venezuela equipos electrónicos tales como: probadores de contadores, circuitos de interrupción para equipo ATE-2, selectores de 30 canales, máquinas quema pares, contestadores automático de pruebas, un taladro automático de control numérico y, entre otros, medidores de dispersión de tráfico.

La historia presentada por José Manuel Martínez Cabrero en este libro provee datos interesantes para abordar desde una perspectiva sociotécnica las innovaciones (y sus procesos) realizadas en el Laboratorio. El Laboratorio presenta a la sociología de la ciencia un caso estudio muy interesante para abordar la innovación desde las teorías desarrolladas, por ejemplo, en *The Social Construction of Technological Systems* (Bijker y otros, 2012; originalmente publicado en 1987), *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Latour, 1987) y *Aprendizaje científico-técnico y cambio cultural en Venezuela: un enfoque microsociológico* (Vessuri, 1997). Estas teorías fueron aplicadas por Vessuri y Canino para el caso paradigmático de la innovación tecnológica en Venezuela: el descubrimiento y el problema de escalamiento de la Orimulsión (1996).

Como lo señala Hebe Vessuri (1997):

En general, la literatura especializada se ha concentrado en el cambio técnico en los países industrializados. Se ha argumentado, sin embargo, que el estudio de estos procesos en los países en desarrollo puede resultar particularmente fértil para entender mejor ciertas dinámicas que suelen pasar desapercibidas en contextos con una mayor tradición

industrial. En particular, éste parece ser el caso en relación con el peso del escenario o piso institucional en que se desenvuelven los procesos de aprendizaje tecnológico. Dado que buena parte del aprendizaje se obtiene en la práctica, haciendo, y en vista de que la habilidad de aprender es ella misma parcialmente aprendida, la tecnología y las instituciones a través de las cuales ésta se produce, transfiere o adapta en países en desarrollo, plantean cuestiones analíticas de gran valor para la investigación interdisciplinaria.

Los sociólogos e historiadores de la ciencia y tecnología tienen, pues, aquí, en este libro de José Manuel Martínez Cabrero que presenta la génesis del Laboratorio y su experiencia dirigiéndolo, un excelente material para el análisis sociotécnico.

4. Una historia personal para concluir

En diciembre de 1960, mi padre, José Antonio Álvarez Perera, falleció dejando a una esposa y un niño de tres años y medio. Para poder mantenernos, a principios de 1961, mi madre, Aura Marina Cornett de Álvarez (†), debió salir a la calle a buscar empleo. Al poco tiempo consiguió un trabajo como Mecnógrafa II en la Escuela de Técnicos del Ministerio de Comunicaciones, entidad antecesora del Centro de Entrenamiento de Técnicos en Telecomunicaciones (CETT). Cuando, en 1964, se funda el CETT, que posteriormente cambiaría de nombre a CET, mi madre pasó a formar parte del Departamento de Administración, cuyo jefe era el señor Amós Bohórquez. Mi madre trabajó para el CET de la Cantv hasta su jubilación a mediados de los años ochenta.

De niño y adolescente visité mucho las instalaciones del CET. Su director, el doctor José Suez, igual que nosotros, vivía en la Urbanización Artigas, a una cuadra más arriba de nuestra casa. Como el CET estaba ubicado en la Calle Bolívar de la misma urbanización, varias cuadras más abajo de donde vivíamos, de joven era para mí cosa común ver al ingeniero Suez, con su caminar pausado, bajar por la Avenida Principal de Artigas rumbo al trabajo llevando su maletín de cuero. Mi saludo matutino: “Buenos días, Dr. Suez”. “Buenos días”, era su respuesta. En ese entonces, nunca hubiese pensado que algún día iba yo a escribir sobre un tema relacionado con el CET. Pero mi oficio como cultivador de la historia de la ciencia y tecnología en Venezuela y mi amistad con José Manuel Martínez Cabrero me han traído hasta aquí.

Leer este trabajo de José Manuel Martínez Cabrero, a quien, por cierto, no conocí en esa época, sino varias décadas después, me trae gratas memorias de personas y hechos. Gente que conocí en el CETT y traté por muchos años: el profesor Espartaco, la señora Linares (compañera de oficina de mi mamá), Elpidio González, la señora Gardenia, Aura Balestrini, Aura Barazarte, Freddy González, Pablo Gonel y tantos otros. Cuando estudiaba bachillerato, en los laboratorios de adiestramiento del CETT, tuve contacto por primera vez con resistencias, cables y osciloscopios. Luego, como estudiante de la Licenciatura de Física en la UCV, varias veces fui usuario de la biblioteca del CETT, y todavía conservo algunos de los ejercicios de problemas de mi clase de Electromagnetismo escritos en la papelería con el logo del CETT que, supongo, había sido descartada por el cambio de nombre a CET.

¡Qué de recuerdos! ¡Gracias José Manuel!

Esta historia de la génesis y trayectoria del Laboratorio de Telecomunicaciones debe ser leída por todos los interesados en la historia de la tecnología en Venezuela. Quedamos agradecidos con su autor por haber rescatado para las generaciones futuras estas memorias olvidadas de una experiencia de aprendizaje tecnológico en Venezuela en donde pareciera que no se puede innovar, pero, saben que, ¡sí se puede!

Referencias bibliográficas

Adam, V., Urbina, M. y Suárez, R. E. (1985). “Telemetric seismic data-acquisition system.” IEEE transactions on instrumentation and measurement, 1: pp. 81-84.

Altimari, J. R. (2008). “Semblanza del Dr. Melchor Centeno Vallenilla”, Boletín Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, No. 16, Primer semestre, pp. 81-103. <http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/boletines/boletin16.php>



Álvarez-Cornett, J. (2015a). “Mario Pietro Vecchi – Un profesional de éxito y el más citado”, Chegoyo.com, 24 de abril. <http://chegoyo.com/proyecto-ves/ves-e-mario-pietro-vecchi-un-profesional-de-exito-y-el-mas-citado/>

Álvarez-Cornett, J. (2015b). “Amar Singh y el Laboratorio de Dispositivos Semiconductores – Primera parte”, Chegoyo.com, 7 de agosto. <http://chegoyo.com/proyecto-ves/ves-i-amar-singh-y-el-laboratorio-de-dispositivos-semiconductores-parte-i/>

Álvarez-Cornett, J. (2015c). “Jerzy Gintel (1920-2010): Físico, artista y profesor pionero ucevista (nueva edición)”, Chegoyo.com, 4 de octubre. <http://chegoyo.com/proyecto-ves/jerzy-gintel-1920-2010/>

Álvarez-Cornett, J. (2018). “Cartografía, naturaleza, ingeniería, geociencias y visitas tecnocientíficas. La participación neerlandesa en el conocimiento científico y técnico venezolano”, Ponencia presentada en el Simposio del Grupo Venezolano de Historia y Sociología de la Ciencia (GVHSC), del 21 al 23 de noviembre de 2018, en el marco de la Convención LXVIII de ASOVAC. http://www.saber.ula.ve/bitacora-e/eventos/resumenes_simposio_lxviii.html#1

Álvarez-Cornett, J. (trabajo aceptado). “Semblanzas de los profesores de la Escuela de Física de la UCV” en Freites, Y., Tiempo y saberes de la física en Venezuela: del siglo XVIII al XXI, Ed. IVIC.

Álvarez-Cornett, J. (en vías de publicación). “Jan Deketh (1904-1969), un experto neerlandés en Venezuela y el entrenamiento en telecomunicaciones”.

Álvarez-Cornett, J. (en trámite de arbitraje). “Memorias sobre nuestra innovación tecnológica. Recuerdos valiosos para una nueva Venezuela”

Bijker, W. E. y otros (eds.) (2012). “The Social Construction of Technological Systems” (Anniversary Edition, originalmente publicado en 1987), MIT Press, Cambridge, Mass./ Londres.

Brossard, E. (1993). “The Clash of the Giants. Petroleum Research and Venezuela’s INTEVEP”, Houston, Texas, PennWell Books/INTEVEP.

Callarotti, R. (2007). “Palabras del discurso del Ing. Roberto César Callarotti pronunciado con motivo de su incorporación como Individuo de Número”, Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Boletín N° 14, Primer Trimestre. http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/boletines/pubdocs/BOLETIN_14.pdf

Callarotti, R. (2008). “Investigación tecnológica”, Jornadas: Pensar en Venezuela, Caracas, Sede del Colegio de Ingenieros de Venezuela, 27 al 30 de Marzo. http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/CIV/investigacion/1_Investigacion_tecnologica.pdf

Cañas, Miguel y otros. (1988). “Situación actual de la informática y la micro-electrónica en Venezuela, en Machado Allison, C. E. y otros. Nuevas tecnologías en Venezuela. Caracas, Editorial Fundación Instituto de Ingeniería.

Centeno Vallenilla, M. (1927). “Photo Electric Cell”, US Patent No. 1,637,293. <https://patentimages.storage.googleapis.com/13/57/89/65c440b3e24ad7/US1637293.pdf>

Centeno Vallenilla, M. (1930). “Television Apparatus”, Thesis (B.S.), Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Electrical Engineering, pp. 66, MIT Barton Catalog, MIT000808350.

Cosci Bisi, G. (1961). “Computador para analizar cintas de electroforesis en papel”, Solicitud Patente No. ES0264731A, Otorgamiento: 16 mayo, No. ES264731A1.

Cosci, G. (1969). “Process for quantitatively measuring the color density of stained strips”, August 5, U.S. Patent N° 3,459,948. <https://patentimages.storage.googleapis.com/dd/bc/2d/1e99548b64f876/US3459948.pdf>

Denis, P., et al. (1957). “Nuclear magnetic resonance spectrometer using transistors.” Extrait des archives des Sciences (Ginebra). Fasciculo especial. Vol 10: 223-234.

Seidl, D. de (2015). "Cien años de luz", *Anales Venezolanos de Nutrición*, Vol.28 (1), marzo, pp. 62-64. <http://www.scielo.org.ve/pdf/avn/v28n1/art12.pdf>

Energy Information Administration (2019). "Annual Energy Outlook 2019 with projections to 2050". <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/aeo2019.pdf>

Esqueda, P. y Valdivieso, R. (1990). "La capacidad de investigación tecnológica industrial en Venezuela", *Revista Espacios*. Vol. 11 (1). <http://www.revistaespacios.com/a90v11n01/90110110.html>

Esqueda, P., Machado-Allison, C. y Calcaño, L. A. (1992). "Construcción de capacidades tecnológicas en Venezuela: una visión histórica" en *Innovations technologiques et mutations industrielles en Amérique latine: Argentine, Brésil, Mexique, Venezuela*. Paris: Éditions de l'IHEAL, doi: 10.4000/books.iheal.928. <http://books.openedition.org/iheal/928>

Freites, Y. (S/F). "Centeno Vallenilla, Melchor Eduardo", en *Memoria de la Ciencia en Venezuela* (en línea). http://www.ivic.gob.ve/micelaneos/memoria/bios/centeno_vallenilla_melchor.htm

Gintel, J. (1960). "El sistema de mando y control a distancia para una central hidroeléctrica", Trabajo de Ascenso a Profesor Asociado, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

Gonzalez-Rincones, P. (1940). "Method and Apparatus for Stereoscopic Fluoroscopy", US Patent No. 2,208,215. <https://patentimages.storage.googleapis.com/0c/fe/55/783908181900c7/US2208215.pdf>

ICCDSCS (1995). "Proceedings of the 1995 First IEEE International Caracas Conference on Devices, Circuits and Systems". <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=3592>

ICCDSCS (1998). "Proceedings of the 1998 Second IEEE International Caracas Conference on Devices, Circuits and Systems". <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=5683>

Jaffé, W. (1986). "El surgimiento de la investigación industrial en Venezuela", *Revista Espacios*, Vol. 7 (1). <http://www.revistaespacios.com/a86v07n01/86070120.html>

Kennedy, P. A., & Kent, G. (1956). "Electrolytic Tank, Design and Applications", *Review of Scientific Instruments*, 27(11), 916-927. doi:10.1063/1.1715414.

Latour, B. (1987). "Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society", Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Lindorf, H. (2008). "Primeros Tiempos de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela", Fondo Editorial de la Facultad de Ciencias.

Loreto, L. (2012) Comunicación privada via correo electrónico, 21 de diciembre.

Loreto, L. (2013) Comunicación privada via correo electrónico, 15 de septiembre.

Mahdavy, H. (1970). "The Pattern and Problems of Economic Development in Rentier States: The Case of Iran", in *Studies in the Economic History of the Middle East*, ed. M.A. Cook, Oxford University Press.

Mayoral, J. (1984). "Perspectivas para la microelectrónica en Venezuela (Primer Taller de Microelectrónica-FII-Conicit)", *Revista Espacios*, Vol. 4 (1). <http://www.revistaespacios.com/a84v04n01/84040130.html>

Molina González, N. (1965). "Contribución al estudio de la espectroscopía de radiofrecuencia", Trabajo de Ascenso a Profesor Asociado, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

Pinardi, G., Sainz, A. y Santiago, E. (1975). "A simple module for on-line computation of stroke volume and cardiac output", *Journal of Applied Physiology*, Vol. 38, No. 5, May.

Pirela, A. (1984). La ingeniería eléctrica y electrónica: disciplinas en la trayectoria del cambio tecnológico –Un estudio de caso sobre Venezuela –, p. 135-172, en *Ciencia Académica en la Venezuela Moderna*, Hebe Vessuri (Ed.), Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.

Pirela, A. y otros (1993). "Technological learning and entrepreneurial behaviour: A taxonomy of the chemical industry in Venezuela", *Research Policy* Vol. 22, pp. 431-453.

Pirela, A. (1996). "Cultura empresarial en Venezuela. La industria química y petroquímica", Fundación Polar/Cendes, Caracas.

Quirós Corradi, A. (2014). "¿Tiene futuro nuestra industria petrolera?", *El Nacional*, julio. <https://web.archive.org/web/20190501112100/https://www.lapatilla.com/2015/01/14/tiene-futuro-nuestra-industria-petrolera-por-alberto-quiros-corradi/>

Robertson, D. (2003) "50 Years of Analog Development at ISSCC", *ISSCC 50th Anniversary Supplement 1954-2003*, pp. S16-S17. http://isscc.org/2018/wp-content/uploads/sites/10/2017/05/ISSCC_50th_Anniversary_Supplement.pdf

Suárez, R. E., P. R. Gray, D. A. Hodges. (1974). "An ALL-MOS Charge-Redistribution A/D Conversion Technique", *ISSCC Digest of Technical Papers*, pp. 194 - 195, February. doi: 10.1109/ISSCC.1974.1155344. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1155344>

Suárez-Gartner, Ricardo Eynar. (1975a). *Analog-to-digital Conversion in MOS Integrated Circuits* (Doctoral dissertation, University of California, Berkeley).

Suárez-Gartner, Ricardo. (1975b). "Reversible analog/digital (digital/analog) converter", U.S. Patent N° 3,906,488. <https://patentimages.storage.googleapis.com/12/b4/28/908a3b6e8e59c2/US3906488.pdf>

Suárez, R. E., V. Adam, y O. J. Pérez. (1980). "An experimental digital telemetry seismological network in Venezuela," Presented at the 1980 American Geophysical Union Fall Meeting (San Francisco), *EOS* vol. 61, n. 46, Nov. 11, 1980, p. 1030.

Suárez R. E., V. Adam, J. Quiroz, y O. J. Pérez. (1981a). "Instrumentation and software development for the Venezuelan Seismological Network" in *Proc. 15th. Int. Symp. Mini and Microcomputers* (Mexico City), April 1981, pp. 89-93.

Suárez, R. E., O. Chang y V. Adam. (1981b). "Dynamically programmable logic circuits", U.S. Patent N° 4,292,548. <https://bit.ly/2V57V0d> <https://patentimages.storage.googleapis.com/21/d8/4b/706112f8de14db/US4292548.pdf>

UIT (1958). "Informe Anual del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones correspondiente a 1957", Ginebra.

UIT (1959). "Informe Anual del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones correspondiente a 1958", Ginebra.

UIT (1960). "Informe Anual del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones correspondiente a 1959", Ginebra.

UIT (1963). "Desarrollo de las telecomunicaciones en Venezuela", *Boletín de Telecomunicaciones*, Vol 30, No. 3, marzo, p. 62. <https://www.itu.int/bibar/ITUJournal/DocLibrary/ITU011-1963-03-es.pdf>

Vecchi, M. (1989). “La experiencia del desarrollo de un sistema de microcomputación en Venezuela”, en Di Prisco, G. V. et al., *Informática en el desarrollo nacional. Experiencias y propuestas para Venezuela*, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.

Vega, I. D. L. (2003). Emigración intelectual en Venezuela: el caso de la ciencia y la tecnología. *Interciencia*, 28(5). <https://www.redalyc.org/html/339/33908003/>

Vessuri, H. y Canino, M. V. (1996). Sociocultural Dimensions of Technological Learning, *Science Technology & Society*, Vol 1:, n. 2, pp. 333-349. Existe una traducción al español en OEI - Programación - CTS+I - Sala de lectura -, “Restricciones y oportunidades en la conformación de la Tecnología. El caso de la Orimulsion.” http://www.firp.ula.ve/archivos/material_web_4xx/01_OEI_Vessuri_%20Orimulsion.pdf

Vessuri, H. (1997). “Aprendizaje científico-técnico y cambio cultural en Venezuela: un enfoque microsociológico”, *Redes*, Vol. IV, No.9, abril, pp. 49-76. https://www.researchgate.net/publication/267938503_Aprendizaje_cientifico-tecnico_y_cambio_cultural_en_Venezuela_un_enfoque_microsociologico

Vessuri, H. (2004). “La construcción de la capacidad tecnológica nacional: ¿Qué papel para la investigación y desarrollo?”, *Interciencia*, Vol. 29(1). http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442004000100004&script=sci_arttext

Vessuri, H., Sánchez-Rose, I., Mar Rodríguez, L. (2006). “Difusión y adopción tardía de la «revolución instrumental». La instrumentación en la catálisis venezolana en el último tercio del siglo XX”, *ESOCITE VI*. Bogotá. https://www.academia.edu/1269211/T%C3%ADtulo_Difusi%C3%B3n_y_adopci%C3%B3n_tard%C3%ADa_de_la_revoluci%C3%B3n_instrumental

World Economic Forum (2019). “Fostering Effective Energy Transition, 2019 edition”. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2019.pdf

Young, I. (2007). “A History of the Continuously Innovative Analog Integrated Circuit”, *SSCS. IEEE Solid-State Circuits Society Newsletter*, Vol. 12, No.4, Fall, pp. 52-57. doi: 10.1109/N-SSC.2007.4785654. https://www.ele.uva.es/~lbailon/Docencia/MUI-TIC/50.DCE/lan_Young.pdf

Anexo B

Métodos y herramientas actuales para el desarrollo de organizaciones innovadoras

B.1. El Modelo de negocio Canvas

El modelo de negocio es una especie de anteproyecto de una estrategia que se aplicará en las estructuras, procesos y sistemas de una empresa. Un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor. Alexander Osterwalder e Yves Pigneur desarrollaron un lienzo que se divide en nueve módulos básicos que reflejan la lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos. Se cubren las cuatro áreas principales de un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. (Osterwalder y Pigneur2008)

Actualmente se ha popularizado mucho este modelo y es parte básica de varias de las metodologías desarrolladas para gestionar la innovación.

Figura 17
Método simplificado Canvas



Fuente: <https://www.marketingandweb.es/emprendedores-2/que-es-el-modelo-canvas/>

Segmentos de mercado: Aquí se definen los segmentos de clientes que se atienden para los que se crean valor y se identifican los clientes más importantes.

Propuestas de valor: Se precisa cuál es el valor que se le va a proporcionar a los clientes, cuáles los problemas y necesidades que se van a satisfacer y con qué productos o servicios.

Canales: Como las propuestas de valor llegan a los clientes a través de canales de comunicación, distribución y venta, hay que indicar cuáles son los canales que prefieren los segmentos de mercado, cómo se establecerá contacto con los clientes y cómo se integran en sus actividades diarias, tomando en cuenta cuáles tienen mejores resultados y cuáles son más rentables.

Relaciones con clientes: Hay que definir qué tipo de relación esperan los diferentes segmentos de mercado y cómo se integran en el modelo de negocio.

Fuentes de ingresos: Se deben estimar las fuentes de ingresos que se van a generar cuando los clientes adquieran las propuestas de valor ofrecidas, cuánto están dispuestos a pagar a los clientes por el valor que se les a ofrecer y cuánto reportan las diferentes fuentes de ingresos al total de ingresos.

Recursos clave: Para ofrecer y proporcionar los elementos antes descritos se necesitan recursos que hay que calcular.

Actividades clave: Para ofrecer la propuesta de valor hay que realizar un conjunto de actividades que se deben establecer.

Asociaciones clave: Existen actividades y recursos que se deberán obtener fuera de la empresa, ¿quiénes son los socios y proveedores clave? ¿Qué se va a adquirir de ellos? ¿Qué actividades clave realizan los socios?

Estructura de costes: Todas las actividades que hay que realizar involucran costes que hay que calcular. Conviene identificar cuáles son los recursos y las actividades clave más caros. (Ramos, 2018)

Figura 18
Ejemplo de Canvas



Fuente: <https://cdn.emprender-facil.com/wp-content/uploads/2015/04/20.jpg>

B.2. El Desarrollo de consumidores

Steve Blank comienza su libro “The Four Steps to the Epiphany. Successful Strategies for Products that Win” citando una aseveración de Joseph Campbell, en su obra “Hero with a Thousand Faces”, sobre lo que es un héroe a lo largo de la historia. Blank particulariza esa idea para los emprendedores y startup, que también podría aplicarse a la visión que tuvo el Laboratorio de Telecomunicaciones desde su comienzo. Dice que: “Todas las nuevas compañías y nuevos productos comienzan con una visión casi mitológica, una esperanza de lo que podría ser, con un objetivo que pocos pueden ver. Es esta visión brillante y ardiente la que diferencia al empresario de los CEO’s de grandes empresas y de las empresas nuevas” (Blank, 2006).

Después de varias experiencias fallidas Blank se dio cuenta de que:

“En el camino hemos hecho las cosas a nuestra manera. Tomando buenos consejos, malos consejos, y ningún consejo. Aproximadamente en la quinta o sexta empresa, al menos algunos de nosotros empezamos a reconocer que había un patrón emergente entre nuestros éxitos y fracasos. Es decir, que existe un camino verdadero y repetible hacia el éxito, un camino que elimina o mitiga los riesgos más graves y permite a la empresa convertirse en una empresa grande y exitosa”.

“Las nuevas empresas que sobreviven a los primeros años difíciles no siguen el modelo de lanzamiento centrado en el producto tradicional adoptado por los gerentes de producto o la comunidad de capital de riesgo. A través de prueba y error, contratación y despido, las nuevas empresas exitosas inventan un proceso paralelo al desarrollo del producto. En particular, los ganadores inventan y viven mediante un proceso de aprendizaje y descubrimiento del cliente. Yo llamo a este proceso “Desarrollo del Cliente””. (Blank, 2006).

Blank insiste en que para lograr el éxito se debe escuchar a los futuros clientes potenciales, yendo al campo e investigando las necesidades y mercados de los clientes potenciales antes de comprometerse inexorablemente con una ruta específica y definición precisa de las especificaciones de los productos. Considera que esa es la diferencia clave entre ganadores y perdedores. Denomina a su propuesta “Proceso de Desarrollo de Clientes” para diferenciarlo del tradicional Proceso de Desarrollo del Producto.

Un gran error de muchos emprendedores y startup es querer vender los productos que ellos son capaces de crear, que les parecen maravillosos, sin saber si existe alguien interesado en comprarlos. Muchos crean sus empresas, lanzan sus productos y al poco tiempo se dan cuenta de que el mercado funciona de manera distinta a como se habían planteado. La metodología Desarrollo de Clientes (Customers Development) desarrollada por Steve Blank trata de contribuir a que los emprendedores se enfoquen en las necesidades de los clientes y del mercado, en lugar de como se hacía tradicionalmente, orientándose al desarrollo de productos.

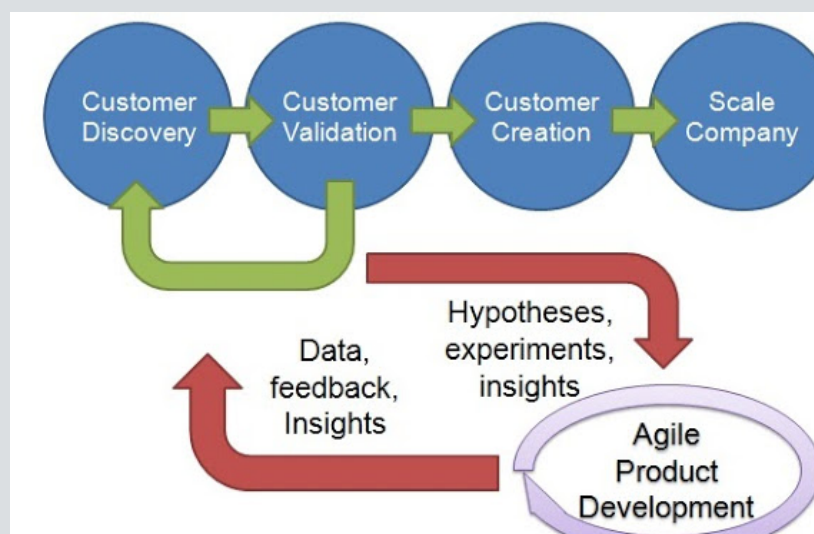
“El modelo separa todas las actividades relacionadas con el cliente en la etapa inicial de una empresa en sus propios procesos, diseñados como cuatro pasos fáciles de entender: descubrimiento del cliente, validación del cliente, creación del cliente y desarrollo de la empresa”. (Blank, 2006)

La metodología está basada en desarrollar un proceso de aprendizaje, sobre la base de definir un cierto número de hipótesis sobre el nuevo producto y sobre los clientes, a ser verificadas con los posibles clientes con la finalidad de diseñar un modelo de negocios repetible, escalable y rentable, en el que el producto que se realice satisfaga plenamente sus necesidades.

El proceso está compuesto por dos etapas que se desarrollan en cuatro fases:

Figura 19

El modelo de desarrollo de consumidores.



Fuente: Este gráfico está tomado de Díaz (2013)

“La primer etapa recibe el nombre de **“Search”** (búsqueda del modelo de negocio) y se compone de dos fases: descubrimiento de clientes y validación de clientes. El objetivo de esta primer etapa es encontrar un modelo de negocios que funcione”

En la fase de Descubrimiento de los clientes (**Customer Discovery**) se trata de comprobar las hipótesis que se han supuesto para determinar si realmente existen clientes potenciales para la idea de negocio. Se busca entender a los clientes y cuáles son sus necesidades.

Entre la fase dos y la fase uno se deberá pivotar (tomar otro camino) haciendo cambios en las hipótesis y en el producto hasta lograr una buena aceptación por parte de los clientes.

En la fase Validación de clientes (**Customer Validation**) se busca lograr que los clientes determinados en la fase anterior hagan pedidos, o llegarle a usuarios pioneros (early adopters) constatando que existe un segmento de mercado interesado. Con esto se habrá encontrado un modelo de negocio válido, repetible, escalable y rentable. Se asegura que se tiene un producto que puede satisfacer las necesidades de un segmento de clientes.

La segunda etapa se denomina **“Execution”**, corresponde a la ejecución del modelo de negocios.

La tercera fase consiste en la creación de clientes (**Customer Creation**), es decir, crear demanda para nuestros productos, pasando de los primeros consumidores (early adopters) al mercado de masas, mediante actividades de mercadeo y ventas.

La cuarta fase consiste en la creación de la empresa (**Company Building**), para lo cual se debe crear una empresa estructurada, con sus respectivas áreas administrativas y operativas bien establecidas, capaces de ejecutar un modelo de negocios validado y poder atender la demanda de productos. (Díaz, 2013)

En el modelo está previsto plantearse un conjunto de hipótesis a todo lo largo del proceso para que sean validadas por los clientes, iterar en todas las etapas y fases hasta conseguir el resultado apropiado, existiendo al final de cada fase un punto de decisión (“gate”) para pasar a la fase siguiente. La validación de las hipótesis es lo que da seguridad a que el producto que finalmente se va a producir tendrá las características deseadas y que necesitan los clientes.

Blank propone que se busque servir primero a los “Earlyvangelist” o también denominados “early adopters”, que son aquellos clientes que saben que tienen un problema, buscan cómo y quién se los pueda resolver y tienen los fondos para financiar la búsqueda de soluciones. Son en general grupos pequeños, un mercado de nicho, pero que permitirá ensayar la validez de las soluciones, las cuales después se podrán generalizar para convertir los productos para servir un mercado de masas y generar la mayor rentabilidad a la empresa. (Blank, 2015)

B.3. Gestión de Portafolio, 3 Horizontes y empresas ambidextras.

B.3.1. La gestión de portafolio

“La incertidumbre y el aumento de los niveles de complejidad hacen que sea imposible para las empresas determinar con precisión el futuro”. “La estrategia actual debe alinearse con una naturaleza más fluida de los entornos empresariales. Tiene que ser lo suficientemente flexible para adaptarse constantemente a las condiciones externas e internas cambiantes, aunque la aspiración de servir a los accionistas permanece constante “. (Ohr y McFarthing, 2013)

Las empresas tienen siempre diferentes productos que ponen en el mercado, este es su portafolio de productos. Cuando se visualizan esos productos en una matriz BCG (creada por la empresa Boston Consulting Group en 1960), en la que los ejes son el crecimiento relativo del mercado y la participación relativa en el mercado de cada producto, se puede visualizar el interés de invertir en los productos para generar una mayor rentabilidad. (Boston Consulting Group, 2018)

Este tipo de enfoque se utiliza también en la gestión de la innovación, entendiendo que hay proyectos de distinto tipo, relacionados con los tipos de horizonte, como con la forma de comportarse la empresa.

B.3.2. Los tres horizontes.

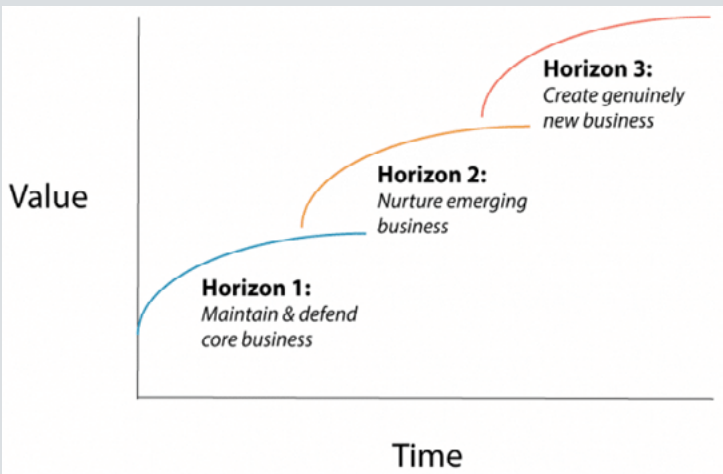
En 1998, la empresa McKinsey & Company, Inc. publicó un libro innovador titulado “The Alchemy of Growth” (La Alquimia del Crecimiento), resultado de más de dos años de investigación realizados por los consultores Mehrdad Baghai y otros, para entender que el secreto de una empresa duradera es el crecimiento sostenido. (Baghai, Coley y White, 1999)

Los autores encontraron que las empresas exitosas se enfocaban simultáneamente en “tres horizontes” críticos para el crecimiento. El primero es el trabajo normal, actual de la firma; el segundo, los emprendimientos empresariales de rápido desarrollo; y el tercero, las ideas que germinarán en las ganancias del mañana.

“El Horizonte Uno representa aquellos negocios centrales que se identifican más fácilmente con el nombre de la compañía y aquellos que proporcionan las mayores ganancias y flujo de efectivo. Aquí el enfoque está en mejorar el rendimiento para maximizar el valor restante. El Horizonte Dos abarca oportunidades emergentes, incluido el aumento de emprendimientos empresariales que probablemente generarán beneficios sustanciales en el futuro, pero que podrían requerir una inversión considerable. El Horizonte Tres contiene ideas para un crecimiento rentable en el futuro, por ejemplo, pequeñas empresas como proyectos de investigación, programas piloto o participaciones minoritarias en nuevos negocios”.(Baghai, Coley y White, 1999).

Figura 20

Aporte de valor en el tiempo para los tres horizontes.



Fuente: (Baghai, Coley y White, 1999)

La propuesta de McKinsey “Tres Horizontes de Crecimiento” trata de hacer que los emprendedores y los empresarios se enfoquen hacia el crecimiento y la innovación categorizando las metas en tres horizontes diferentes.

En el primer horizonte se mantiene y defiende el negocio central. Las actividades están alineadas hacia el negocio actual, de donde proviene la mayoría de los ingresos, a partir de las metas del día a día, relacionadas con las ventas, el mercadeo y el servicio a los clientes. Las metas se relacionan más con mejorar los márgenes de ganancia, mejorar los procesos existentes y las cobranzas.

En el horizonte dos se tratan de cultivar negocios emergentes. Se trata de ampliarse a nuevas áreas que puedan generar ingresos, a partir de lo que ya se domina. Se necesitará hacer algunas inversiones, pero se espera un retorno bastante confiable. Es una extensión del modelo de negocio actual, conocido, como puede ser el lanzamiento de nuevos productos, la ampliación geográfica o el desarrollo de nuevos mercados.

En el horizonte tres se crean nuevos negocios introduciendo al negocio nuevos elementos que no existían. Estas ideas pudieran no estar probadas y ser potencialmente no rentables durante un período de tiempo significativo, pero se espera de ellas que den ganancias muy importantes. Entre ellas se pueden encontrar proyectos de investigación, programas pilotos, o nuevas líneas de negocio que necesiten inversiones significativas.

El aporte fundamental de esta estrategia en tres horizontes ocurre al aclarar que la innovación es un componente clave del crecimiento, que hay que tomar en cuenta que es algo diferente a lo que se hace normalmente y que necesita tiempo para que pueda producir ingresos.

Este marco estratégico ayuda a asegurar que se debe tener el foco haciendo un balance apropiado entre las necesidades de hoy (horizonte uno), los pasos que hay que dar para ampliar el negocio (horizonte dos) y las posibilidades a largo plazo de obtener beneficios importantes si las iniciativas innovadoras son exitosas (horizonte tres).

Para realizar este camino exitosamente se debe tener una buena comprensión de cuáles son las capacidades y recursos que se tienen ahora, en el horizonte uno, cuáles son las principales razones que le permiten a la empresa ser exitosa y generar ganancias. El horizonte tres se corresponde con la visión de lo que se quisiera hacer en el futuro para dominar el mercado con nuevos productos. Para lograrlo deberán desarrollar capacidades completamente nuevas, las necesarias para conseguir poner en funcionamiento las ideas innovadoras. El horizonte dos es una especie de puente entre ambas perspectivas, una manera de ampliar el negocio utilizando la mayoría de las capacidades y recursos existentes, complementándolos con otros que se pueden obtener o desarrollar a mediano plazo.

Es importante tener en cuenta que se necesitan tipos de organizaciones distintas y tipos de liderazgo distintos en los tres horizontes porque el tipo de enfoque y el tipo de trabajo tienen importantes diferencias. En el horizonte uno hay que asegurar efectividad y se hace lo que ya se conoce, en el horizonte dos la gerencia más apropiada es la de constructor de nuevos negocios y en el tercer horizonte se necesitan campeones visionarios.

A medida que pase el tiempo y se vayan consiguiendo los resultados en el tercer horizonte se deberá buscar ir bajándolos al horizonte dos para crear nuevas posibilidades de generar ingresos, que más adelante se podrán convertir en las actividades normales de las nuevas empresas como horizonte uno.

Para una buena puesta en práctica los empresarios deben tratar los tres horizontes simultáneamente para ir adelantando la puesta en práctica de los que necesitan más tiempo para lograr resultados, para ello normalmente se deberán dedicar inversiones de manera progresiva para realizar actividades en los tres horizontes y asegurar ingresos suficientes para poder mantener la empresa funcionando de manera satisfactoria económicamente. Este modelo guía también el enfoque de portafolio para asignar inversiones y recursos a los proyectos según una estrategia de innovación que los incluya. (Cascade, 2018).

La gerencia de portafolio es una herramienta eficaz para distribuir los recursos entre los diferentes horizontes y para disminuir los riesgos y aumentar el retorno de las inversiones. La definición que debe tomar la estrategia de

innovación es acerca de la cuantía de las inversiones que se dedicarían a cada uno de estos componentes del portafolio, asegurando siempre los ingresos de la empresa para poder seguir operando, pero cuidando también de adelantar las acciones necesarias para obtener resultados en los proyectos más ambiciosos.

Hay muchas áreas en las que se puede y debe invertir, I+D, desarrollo de nuevos productos, actualización de productos, plataforma tecnológica o mejoras. Todas ellas tienen distintas consecuencias para generar ingresos. Unas son de corto plazo otras de mediano o largo plazo, por lo cual hay que agrupar las posibles iniciativas para considerar una distribución adecuada de las inversiones y establecer prioridades. Normalmente se hace una distribución de las inversiones dándole el mayor porcentaje a las actividades actuales, que son las que generan ingresos de inmediato y el campo de las innovaciones incrementales., un menor porcentaje a las de mediano plazo, que generarán pronto nuevos ingresos y un porcentaje menor a las de largo plazo, el horizonte tres de las innovaciones radicales y de ruptura.

Para hacer esa distribución debe considerarse cuál es la estrategia de la empresa. Las empresas altamente innovadoras apuestan a veces a invertir mucho más en innovaciones radicales porque visualizan que su dominio les dará oportunidades de mercado exclusivas y muy atractivas, que generarán grandes beneficios. Por ejemplo la empresa Tesla dedicó un gran porcentaje a los proyectos más innovadores para poder crear un nuevo mercado en el que ser los dueños. Es entonces importante la visión que se tenga de las posibilidades futuras y de la capacidad económica disponible para desarrollar los conocimientos y la organización necesaria para lograr el éxito en esa aventura.

Estos tres tipos de actividades deberían desarrollarse en paralelo porque, de no empezarlas de una vez, los competidores podrían ser más rápidos para obtener resultados y eliminarían las posibilidades a la empresa de conseguir los beneficios deseados.

Para transformar el papel de cada componente en acciones debería tomarse como base el posible crecimiento de los ingresos que puede generar, pero en innovación puede ser difícil de estimar para las innovaciones radicales porque son de largo plazo. El criterio fundamental debe estar relacionado con la estrategia de la empresa.

Una vez se han tomado las decisiones para la asignación distribuida de las inversiones hay que gerenciar su desarrollo para asegurarse de que las iniciativas se mantengan en el camino y para maximizar la flexibilidad. La tarea principal es evaluar continuamente la cartera de inversión general para garantizar un buen ajuste con las prioridades de crecimiento estratégico de la empresa.

Al igual que con las iniciativas estratégicas o los gastos de capital, un enfoque de portafolio estándar brinda la oportunidad de priorizar, clasificar y comparar proyectos. Los portafolios de innovación no son solo para la innovación de productos. Idealmente incluyen esfuerzos de innovación de procesos, servicios y modelos de negocios. (ATKearney).

B.3.3. Las empresas ambidextras

Otra forma de comportarse algunas empresas es lo que se ha dado en llamar empresas ambidextras, las cuales separan las innovaciones en dos tipos, incrementales y radicales. Su portafolio trata de balancear las inversiones en estas dos áreas. Muchos de los modelos de gestión de la innovación desarrollados hace 5 a 10 años tenían como objetivo implícito “explotar” las ideas y el conocimiento sobre los mercados y las tecnologías existentes. Intentaban establecer control sobre el proceso de innovación y disminuir los riesgos inherentes a la innovación, no estaban diseñados para gestionar las innovaciones radicales, para las cuales el enfoque debe ser más orientado hacia la “Exploración”. Las innovaciones radicales establecen importantes desafíos organizacionales: hacia el producto nuclear y el modelo de negocios, los criterios de desempeño y la asignación de recursos, así como una serie de desafíos gerenciales en la forma en que se gestiona la incertidumbre para desarrollar nuevos modelos de negocio y manejar las iniciativas individuales. Un enfoque que crece es el de manejar simultáneamente tanto las innovaciones incrementales como las radicales, a veces se generan grupos distintos para gestionarlas de diferente manera, pero también se puede hacer bajo el mismo techo. (Mattes y Ohr, 2013).

B.4. Sistema de etapa-puerta (Stage-Gate)

De acuerdo a los estudios de la revista Fortune, el único predictor más fuerte del valor de la inversión es el “grado de innovación de la empresa”, sin embargo muchas empresas fallan en la introducción al mercado de nuevos productos, muchos de los cuales serían mejoras a los existentes y muy relacionados con la introducción de nuevas tecnologías (technology push) y no tanto con las demandas del mercado (market pull). (Cooper, 1990)

Para Cooper “La solución estratégica es que la gerencia debe mejorar en la concepción, el desarrollo y el lanzamiento de nuevos productos, no solo extensiones y mejoras incrementales, sino también productos nuevos que otorguen a la empresa una ventaja competitiva sostenible. Esto se traduce en una mejor gestión del proceso de innovación. Los sistemas de “Stage-Gate” son vistos como una respuesta”.

“Un sistema de etapa-puerta (Stage-Gate) es tanto un modelo conceptual como operacional para mover un nuevo producto de la idea al proceso del producto para mejorar la efectividad y la eficiencia”. “Los sistemas Stage-Gate reconocen que la innovación de productos es un proceso. Y como otros procesos, la innovación puede ser gestionada. Los sistemas Stage-Gate simplemente aplican metodologías de gestión de procesos a este proceso de innovación”.

Para Cooper si el proceso de innovación está compuesto por cinco etapas, posteriores a la generación de la idea:

Generación de la idea – 1 Evaluación preliminar – 2. Investigación detallada (Caso de negocio) Preparación – 3. Desarrollo – 4. Pruebas y validación – 5. Producción completa y lanzamiento al mercado

Después de cada etapa (stage) se establece un punto de control de calidad o puerta (gate). Cada “gate” está caracterizada por un conjunto de entregables, un conjunto de criterios de salida y una salida. Para pasar a la próxima etapa se deben haber cumplido todos los criterios de salida, porque las entradas a la próxima etapa son las salidas de la anterior. Cada puerta estaría manejada por “porteros (gate keepers)”, que formarían un conjunto de expertos seniors, quienes estarían encargados de revisar la calidad de los entregables y del proyecto desde los puntos de vista económicos y de la estrategia del negocio y tendrían el poder de aprobar que se siga adelante, o de pararlo, revisarlo o detenerlo definitivamente, así como de aprobar las inversiones para pasar a la próxima etapa. Según Cooper “Los criterios establecidos aseguran que todos los proyectos se evalúen de manera coherente y justa, y que las decisiones importantes y los criterios ocultos queden en segundo plano ante criterios específicos y decisiones reflexivas”.

Debido a la alta incertidumbre de los proyectos de innovación existen elementos que generan críticas acerca del uso de este método en los proyectos innovadores, por ejemplo, entre otras: el método puede ser burocrático al hacer que sean personas externas al proyecto quienes tomen las decisiones en las puertas, aunque éstas deban estar basadas en criterios, porque estos pueden ser difíciles de establecer para la creación de productos totalmente novedosos, los proyectos pueden ser muy diferentes y entonces los métodos para gestionarlos deben asumir esas diferencias, por eso cada día se buscan métodos más ágiles para que los métodos permitan acelerar la creación de innovaciones.

Ahora bien este método se ha ido modificando como respuesta a varias críticas, reconocidas y analizadas por Cooper. Cooper aclara que no es un proceso funcional de revisión de fases, que no es un sistema rígido que bloquea los pasos, que no es un sistema lineal, ni un sistema de gestión o control de proyectos, ni burocrático, ni que se ha quedado estancado en el tiempo. (Cooper, 2008)

En este sentido Cooper ha ido introduciendo precisiones y variaciones al método original. Por ejemplo ha diferenciado tres métodos denominados: Stage-Gate de cinco etapas para proyectos de grandes innovaciones (el que se ha descrito previamente), Stage-Gate X-Press, de tres etapas (1+2. 3+4, 5) para mejoras, nuevos ítems y modificaciones, y Stage-Gate Lite, para pequeños proyectos, con dos etapas (1+2, 3+4+5). También ha propuesto aplicaciones a proyectos de desarrollo tecnológico o proyectos de investigación científica, en los cuales el resultado es conocimiento nuevo, no productos o procesos (Stage-Gate-TD). (Cooper, 2012)

Grandes empresas mundiales han adaptado esta metodología a sus propias maneras de trabajar y conveniencias. También las firmas líderes están reconsiderando y reinventando sus sistemas Stage-Gate, agregando elementos Ágiles a las estructuras tradicionales de Stage-Gate para agregar flexibilidad y velocidad al mismo tiempo que conservan su estructura y rigor. (Cooper, 2017).

B.5. El diamante de innovación

Otra propuesta de Cooper es el Diamante de Innovación, como modelo organizacional está compuesto por los siguientes componentes, que deben estar íntimamente vinculados para lograr que una organización sea efectivamente innovadora: la estrategia, la planificación del portafolio (Inversión de recursos y focalización en los proyectos adecuados. Gerencia del portafolio), el proceso Stage-Gate (Un marco -desde la idea al lanzamiento- para desarrollar nuevos productos), la cultura (El clima y el medio ambiente adecuados para la innovación). (Cooper y Edgett, 2009)

La Universidad de Queensland en el curso Corporate Innovation, Módulo 3: Planning for Innovation, agrega un quinto elemento que ponen como primero: “La identidad organizacional”. (University of Queensland, 2018)

La **identidad organizacional** es una conversación organizativa interna sobre la misión de la organización, por qué existe y el valor específico que pretende aportar al mundo. En ella se incluye qué productos se quieren asociar con la marca de la organización, a qué clientes se atenderá y cuáles son sus necesidades no satisfechas. La identidad organizacional es el vínculo con la misión de la organización, su razón de existencia, lo que mantiene los productos y servicios ofrecidos alineados con ella y que también anima al personal a desarrollar su motivación e integración en la organización.

La organización necesita establecer una **estrategia de innovación** clara que la vincule con la estrategia general de la empresa. La estrategia debe incluir la identificación de los ámbitos estratégicos clave que se planea ganar, y alcanzar los nuevos objetivos de crecimiento e impacto, debe identificar las mejores oportunidades actuales, a medio y largo plazo, hacia dónde se dirigen los mercados y los esfuerzos, y cómo vencer a la competencia. La estrategia define el enfoque para ganar.

La **planificación de portafolio** es la asignación de recursos a estrategias de innovación específicas, define en qué se va a gastar el dinero y cuánto se va a dedicar en los componentes de la estrategia de innovación a corto, medio y largo plazo.

Stage-gate se utilizaría para gestionar el gasto de los recursos asignados a un proyecto. Trata de manejar los riesgos estableciendo puntos de revisión y control en cada etapa de avance del proyecto, en las cuales un equipo multifuncional y multidisciplinario, senior, decide si el proyecto debe o no seguir adelante.

La **cultura** establece el contexto necesario para que las personas prosperen con la innovación porque lo que hace que los procesos de innovación funcionen es el conocimiento, habilidades y motivación de las personas. Es necesario ofrecerles los sistemas de recompensa correctos, buenos estilos de liderazgo, estructuras organizativas apropiadas, sistemas de información, un buen ambiente de trabajo.

B.6. Jobs to be done

Tony Ulwick fundó la empresa Strategyn y es pionero en la creación de la teoría “Jobs to be done” (Trabajos a ser hechos) y “Outcome-Driven Innovation-ODI”(Innovación orientada a resultados), por lo que resumiremos a continuación los elementos principales de sus propuestas.

En 1991, Strategyn propuso una solución al problema que muchas empresas tienen para identificar las necesidades que otras empresas tienen y quieren atender: “para obtener una visión profunda de las necesidades del cliente, las empresas deben dejar de centrarse en el producto y el cliente y, en su lugar, tratar de comprender el “proceso subyacente” (o trabajo) que el cliente está intentando ejecutar. Cuando están utilizando un producto o servicio”. “JOBS-TO-BE-DONE se define mejor como una perspectiva: una lente a través de la cual pueden observar mercados, clientes, necesidades, competidores y segmentos de clientes de manera diferente, y al hacerlo, hace que la innovación sea mucho más predecible y rentable”. (Ulwick, 2017a)

Ulwick insiste que en este enfoque “La unidad de análisis ya no es el cliente o el producto, es el “trabajo” funcional fundamental que el cliente está tratando de hacer”, los mercados se definen ahora como grupos de personas que intentan realizar un trabajo y los clientes son los ejecutores de trabajos. Las necesidades son las métricas que los clientes utilizan para medir el éxito al realizar un trabajo.

El enfoque está centrado en el trabajo que hace la gente en las empresas y en la manera que emplean para hacerlo. La innovación enfocada hacia el trabajo crearía mejores y diferentes maneras o con distintas herramientas para hacer el trabajo fundamental que los clientes están tratando de hacer. Como los trabajos que hace el cliente son estables en el tiempo, así como sus necesidades, este enfoque le da a las empresas objetivos únicos y sólidos para la creación de valor.

“La teoría se basa en la idea de que las personas compren productos y servicios para realizar un “trabajo”. Un “trabajo” es una declaración de lo que el cliente está tratando de conseguir o de llevar a cabo en una situación dada”. Y “al comprender en detalle lo que implica ese “trabajo”, es mucho más probable que las empresas creen y comercialicen soluciones que ganarán en el mercado”

Se considera también que los “trabajos” son funcionales, pero tienen también componentes emocionales y sociales. Al enfocarse en cómo se hace el trabajo el éxito vendrá de obtener una comprensión profunda sobre las características del trabajo, lo que facilita la creación de innovaciones y un mercadeo más efectivo. (Ulwick, 2016)

El análisis del trabajo como un proceso, separable en partes, permitirá descubrir las métricas que usan los clientes para saber cuándo consideran que el trabajo es exitoso, estableciendo así cuáles son las necesidades y cómo se relacionan con el trabajo. El enunciado de estas necesidades expresa los resultados deseados, los cuales son estables en el tiempo, medibles, controlables y estructurados, y están vinculados al proceso (o trabajo) subyacente que el cliente está tratando de hacer. Esto permite establecer qué necesidades están desatendidas o atendidas en exceso, descubrir segmentos de clientes con diferentes necesidades insatisfechas y usar las métricas como una línea de base contra la cual pueden probar ideas y conceptos de productos antes de que se desarrollen.

“Saber qué producto o concepto de servicio hará el trabajo mejor al principio de las etapas de planificación del producto (antes del desarrollo), es la clave para una innovación previsible y rentable”.

Para aplicar la Teoría de Jobs-to-be-done, a fin de ayudar en el marketing y la innovación, La empresa de Ulwick, Strategyn, desarrolló la Innovación Impulsada por el Resultado (Outcome-Driven Innovation - ODI). El proceso ODI informa a las compañías cómo crear productos y servicios que los clientes querrán comprar y predecir qué nuevos productos tendrán éxito.

El proceso ODI se compone de los siguientes 6 pasos:

Figura 21
El Proceso ODI



- 1. Definir el mercado en torno al trabajo por hacer.** “El primer paso para aplicar la teoría de Jobs-to-be-done es definir el mercado objetivo como “un grupo de personas + el trabajo que están tratando de realizar”.
- 2. Descubrir las “necesidades” del cliente.** Se considera que una declaración de necesidad perfecta describirá claramente la medida de éxito de un cliente asociada con la realización del trabajo, indicará cuales son “los resultados deseados” (Desired Outcomes” y que estos se expresan como métricas de desempeño definidas por el cliente que están vinculadas a la tarea por hacer, lo que hace que la creación de valor sea mensurable, controlable y predecible.
- 3. Cuantificar el grado al cual cada necesidad está sobre / desatendida.** Se trata de descubrir las oportunidades existentes para hacer mejor el trabajo, cuantificar los casos en que están sobre o desatendidas y apreciar las fortalezas y debilidades existentes de soluciones competitivas.
- 4. Descubrir segmentos ocultos de oportunidad.** Para que la innovación sea predecible, una empresa debe poder descubrir segmentos de clientes con conjuntos únicos de necesidades no satisfechas, para lo cual se propone segmentar el mercado de acuerdo con las necesidades no satisfechas.
- 5. Alinear los productos existentes con las oportunidades de mercado.** Esta alineación debe decidirse en función de qué ofertas satisfacen mejor los resultados no satisfechos o satisfacen mejor los resultados más importantes de los clientes en cada uno de los segmentos basados en resultados.
- 6. Conceptualizar nuevos productos para atender necesidades no satisfechas.** Para eso se puede ver si alguno de sus productos o servicios actuales posee una característica que aborde uno o más de esos resultados, poner recursos para proyectos de I+D, buscar asociarse con o comprar alguna firma que tenga las capacidades convenientes, crear un nuevo conjunto de características para lograr un mejor funcionamiento o agregar servicios auxiliares. (Ulwick, 2017b).

B.7. El desarrollo ágil

En el año 2001 Fowler y otros dieciséis compañeros del área de software, todos expertos en esas actividades, reflexionando acerca de los problemas continuos de falta de cumplimiento de metas de tiempo, costos y calidad, denunciadas hacía mucho tiempo, se plantearon que uno de los problemas que tenían las metodologías tradicionales de manejar los proyectos es que eran demasiado pesadas y rígidas. Exigían grandes y detallados esfuerzos de planificación antes de comenzar los trabajos, que después debían de modificarse porque las circunstancias cambiaban frecuentemente o los clientes querían que se agregasen otras funciones u objetivos. (Fowler y Highsmith, 2001)

Sus críticas se plasmaron en lo que denominaron el manifiesto por el desarrollo ágil de software, cuyo enunciado es:

“Estamos descubriendo formas mejores de desarrollar software tanto por nuestra propia experiencia como ayudando a terceros.

A través de este trabajo hemos aprendido a valorar:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas
- Software funcionando sobre documentación extensiva
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan

Esto es, aunque valoramos los elementos de la derecha, valoramos más los de la izquierda (en negrillas)”.

El Manifiesto se basaba en los doce principios siguientes:

1. Nuestra máxima prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software valioso.
2. Sean bienvenidos los cambios de los requisitos, incluso tarde en el desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para la ventaja competitiva del cliente.
3. Ofrecer software que funcione con frecuencia, desde un par de semanas hasta un par de meses, con una preferencia por el plazo más corto.
4. La gente de negocios y los desarrolladores trabajan juntos a lo largo del proyecto.
5. Construir proyectos alrededor de individuos motivados. Hay que darles el ambiente y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para hacer el trabajo.
6. El método más eficiente y efectivo de transmitir información hacia y dentro de un equipo de desarrollo es la conversación cara a cara.
7. Software que funcione es la principal medida del progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben poder mantener un ritmo constante por tiempo indefinido.
9. La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.
10. La simplicidad - el arte de maximizar la cantidad de trabajo no hecho - es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos auto-organizados.
12. A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo, luego afina y ajusta su comportamiento en consecuencia.

“Desarrollo ágil” es un término general para diversas metodologías que incorporan el desarrollo incremental e iterativo, feedback continuo para asegurar un refinamiento sucesivo, el suministro seguro y progresivo de resultados. Involucra la planificación, prueba e integración continua y otras formas de evolución continua.

El enfoque Ágil en la práctica explora y capitaliza las posibilidades ofrecidas por el manejo de la información, las tecnologías móviles, la inteligencia de negocios, la gestión del conocimiento y la orientación al servicio, para crear un ecosistema ágil en y alrededor del negocio.

Siempre que se discute sobre métodos ágiles, la atención se dirige generalmente hacia los métodos ágiles de desarrollo de software ya que fue originado en este sector, pero cada vez más se aplica a todo tipo de proyectos y de empresas, muy especialmente a la gestión de la innovación.

“Desarrollo ágil” para la gestión de proyectos ágiles es un enfoque orientado al valor que permite al Gerente de Proyectos entregar trabajo de alta prioridad y alta calidad. Reduce la complejidad dividiendo el ciclo de vida de todo el proyecto en pequeños segmentos gerenciabiles, de 2 a 4 semanas de duración, en los cuales se especifican, desarrollan y prueban partes específicas del producto final.

La metodología que ha tenido una gran difusión es Scrum. El enfoque ágil Scrum es adaptativo, está basado en la filosofía que los cambios son inevitables, promueve ciclos de entrega cortos, análisis justo a tiempo, colaboración estrecha y alta visibilidad. Los proyectos se dividen en pequeñas partes temporales llamadas iteraciones. Cada iteración es dividida en scrums y sprints y dura normalmente entre dos y cuatro semanas y se debe completar generalmente con un entregable. El equipo de trabajo organiza el trabajo para dar respuesta a las necesidades del cliente, tratando de entregar valor al cliente lo antes posible. La planificación es progresiva, siguiendo prioridades, se planifica una parte, se ejecuta, se entregan resultados y se va revisando y detallando la nueva planificación. Cada resultado entregado debe ser aceptado por el cliente, afinándolo cuando sea necesario hasta que corresponda a lo que el cliente requiere. La comunicación dentro del equipo de trabajo es directa y con el cliente hay establecida una vía precisa.

Los principios del enfoque Ágil son: iterativo, incremental, auto-organizado, adaptivo, informal, comunicativo, atrevido, confiable.

Beneficios del desarrollo ágil de proyectos:

- **Reducción de riesgos generales.** El foco está en el suministro rápido de valor al negocio.
- **Maximizar el valor** por medio de procesos de planificación y feedback continuos para asegurar que se maximiza el valor entregado.
- **Adaptación al cambio de requerimientos.** Continuamente se modifica el proyecto para adaptarlo a los cambios requeridos por las necesidades del negocio.
- **Visibilidad** más precisa del progreso real, midiendo y evaluando el estado por medio del valor real del trabajo realizado.

El enfoque Ágil no es nuevo, han existido momentos a lo largo de la historia en los que se han realizado planteamientos para acelerar los procesos, sin embargo las actuales condiciones de la sociedad mundial, tales como el rápido incremento de los conocimientos, las facilidades aportadas por las tecnologías que han facilitado el comercio internacional, el acceso al conocimiento y su intercambio, la competencia entre las empresas a nivel mundial y el rápido contacto entre personas de diferentes países y culturas, exigen que las actividades realizadas por las personas sean mucho más rápidas que antes. La innovación se ha convertido en un elemento fundamental de competencia entre las empresas y por ello los métodos ágiles han penetrado las metodologías recomendables para su gestión. (Rigby y otros, 2016)

Steve Denning, importante consultor sobre innovación, en 2015 planteaba que en una encuesta realizada a 150 empresas con equipos de investigación que iban de menos de cientos de personas a más de miles en varias industrias, los resultados mostraban que sólo un 5% de ellas se sentían altamente motivadas para innovar y que un 75% decían que sus nuevas ideas estaban pobremente revisadas y analizadas. Señala la diferencia existente entre las prácticas en el mundo del software, en el cual se han desarrollado varias metodologías ágiles, con el mundo de la innovación, donde indica que:

“Un elemento clave en los malos resultados del panorama económico de la innovación es que no existe un conjunto generalmente acordado de procesos para crear de manera sistemática innovaciones que generen productos y servicios mejores, más baratos, más rápidos, más ligeros, más convenientes y más personalizados para los clientes. En cambio, la innovación generalmente se desarrolla de manera ad hoc, en proyectos con grandes planes llevados a cabo de manera secuencial que rara vez resultan como se espera”.

Después de hacer un análisis del método ágil SCRUM, uno de los que más aceptación ha recibido en su puesta en práctica, comenta las dificultades que se encuentran para que la innovación deje de ser el trabajo de un equipo ad-hoc cuando la gerencia encuentra problemas que la burocracia no puede resolver. (Denning, 2015)

La gestión ágil de proyectos como SCRUM implica dividir las tareas en fases cortas de trabajo, o “sprints”, con reevaluación y adaptación continua de los planes. Así, “la innovación ágil tiene que ver con la adaptación y la prosperidad de una manera continua e implacable. Inevitablemente, los innovadores más exitosos son aquellos que remodelan el mercado, obligándolo a adaptarse a ellos y, por lo tanto, expulsando a los competidores”. La idea de un enfoque ágil es estar en un estado fijo de reevaluación, resolviendo cualquier impedimento de forma rápida y económica a través de la experimentación”.

Para Fisher poner en práctica actividades ágiles para gestionar la innovación necesita de líderes que sean capaces de actuar como catalizadores del cambio, inspirando una transformación positiva dentro de la organización. Se necesitaría también establecer objetivos claros que guíen el proceso de innovación y crear una cultura innovadora que facilite la motivación del personal hacia las actividades innovadoras y que penetre toda la estructura de la organización. Una metodología ágil para la innovación disminuiría los riesgos de confrontación con otras unidades y aseguraría una más estrecha interacción con los clientes, facilitando su feedback e integrándolos en los procesos. El enfoque ágil debe ser rápido y eficiente, se estimula la experimentación y una atención rápida y económica para resolver los impedimentos y minimizar los riesgos y las interrupciones. (Fisher, 2017).

B.8. Leanstartup

Eric Ries (2006), después de haber fracasado como emprendedor varias veces, decidió analizar su situación para entender cómo se podría asegurar que una startup⁵³ pudiera emplear una metodología que le asegurara el éxito.

En su estudio conoció la técnica japonesa de “Lean Manufacturing”⁵⁴, considerando importantes sus principios, entre ellos cero desperdicios, rapidez en el trabajo. Para crear una metodología que pudiese aplicarse regularmente a cualquier startup reunió e integró varias de las propuestas que habían hecho otros autores, por ejemplo, entre otras, tomó como base las propuestas de Osterwalder para el desarrollo de modelos de negocio, de Steve Blank sobre desarrollo de clientes y la metodología ágil desarrollada por la gente de software, que era el área en que Ries trabajaba. (Osterwalder, 2008; Blank, 2006; Denning, 2015).

El método Lean Startup es una nueva forma de ver el desarrollo de productos innovadores que enfatiza la rápida iteración y la comprensión de los consumidores. Este método está basado en cinco principios que se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Eric Ries define a una startup como: “una institución humana diseñada para crear un nuevo producto o servicio bajo condiciones de incertidumbre extrema” y considera que los emprendedores están en todas partes, en pequeñas empresas y en grandes y también en las universidades y centros de investigación.
2. Considera que el espíritu emprendedor es gerencia (“management”), que debido a la alta incertidumbre que encuentra una startup necesita una manera de gerenciar distinta, orientada a un contexto de incertidumbre extrema.
3. Considera que algo muy importante para el éxito de una startup es aprender cómo crear un negocio sostenible, pero aprender de manera que se pueda validar ese aprendizaje.
4. Para ello adopta el ciclo Crear-Medir-Aprender, ya que la actividad fundamental de una startup es convertir ideas en productos, es decir crear; medir cómo responden los consumidores y aprender cuándo pivotar (cambiar de camino con un pie anclado en el suelo) o perseverar.
5. Por último lo que él denominó la contabilidad de la innovación, medir el progreso, establecer hitos, priorizar tareas.

Para Ries “El objetivo de una startup es averiguar qué debe producirse, aquello que los consumidores quieren y por lo que pagarán, tan rápidamente como sea posible”. (Ries, 2006)

Debido a la alta incertidumbre, la startup primero debe **Ver**, recoger feedback de sus posibles clientes para saber lo mejor posible, cuánto antes, qué es lo que necesitan y quieren, haciéndolo después de manera continua durante todo el proceso de producción de la innovación.

Después debe desarrollar la fase **Definir**, que tiene que ver con el desarrollo de nuevos métodos gerenciales y nuevas soluciones, para pasar a **Aprender qué quieren realmente los consumidores**. Ésta sería la función más importante de una “startup” para que llegue a ser un negocio sostenible, pero el aprendizaje debe ser validado, para manejar la incertidumbre. La startup debe evitar crear un producto que no le interese a nadie.

Experimentar es para Lean Startup la forma clave para aprender. Ries propone usar los criterios del método científico: Crear **hipótesis** sobre lo que supuestamente pasa, sobre lo que el emprendedor cree que es importante para el negocio; diseñar y llevar a cabo un experimento, recoger y analizar los datos para probar si se cumplen dos tipos de hipótesis: **hipótesis de creación de valor e hipótesis de crecimiento, con la doble finalidad**

53 El término “startup” se usa internacionalmente de manera muy flexible y a veces confusa. Entendemos que mayormente se refiere a un nuevo emprendimiento, tenaz, innovador, para crear una empresa, pequeña inicialmente, que pueda crear productos o servicios completamente novedosos, crecer rápidamente y que muchas veces está relacionada con el desarrollo de nuevas tecnologías, pero que también puede ocuparse de otros tipos de innovación, tanto como organización pública o privada, con objetivos económicos o sin fines de lucro.

54 Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo originada en Japón, por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, creadores del Sistema de Producción Toyota (TPS). Parte de la premisa de que las personas constituyen el capital más importante de las empresas, que deben reducirse las dimensiones de los lotes e implantar la producción just-in-time (“producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita” y controlar los inventarios. La organización debe aprender a identificar el desperdicio y eliminarlo sistemáticamente. Tiene como objetivo generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo, para hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. Es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas y para que sea duradera y sostenible debe generar una transformación cultural. (More,2015)

de agregar valor al consumidor y asegurar la posibilidad de obtener rentabilidad para garantizar el futuro de la empresa.

La startup tiene que **dirigir** (gerenciar) este proceso de forma no tradicional, para que sea rápido y ágil. Para lograrlo propone crear un **Producto Mínimo Viable** (PMV, en inglés **MVP**), lo más económico y rápido que sea posible. “El PMV es aquella versión del producto que permite dar una vuelta entera al circuito de Crear-Medir-Aprender con un mínimo esfuerzo y el mínimo tiempo de desarrollo. Crear un PMV requiere un trabajo extra: debemos ser capaces de medir su impacto. Necesitamos ponerlo delante de consumidores potenciales para evaluar sus reacciones”. Su finalidad es aprender. “Las startup necesitan un contacto extensivo con los consumidores potenciales para entenderles y, por lo tanto, es necesario levantarse de la silla e ir a conocerles”. Se propone que en vez de recoger opiniones es mucho más conveniente utilizar la técnica de **fabricación japonesa llamada “Genchi Gembutsu”** que sería algo como “ve y velo por ti mismo”, es decir observar directamente qué hacen los consumidores y cómo lo hacen, para determinar sus problemas y poder concebir mejores formas de hacer el trabajo. (Ries, 2016)

Cuando los resultados de los experimentos demuestren que las hipótesis realizadas no garanticen el interés necesario de los consumidores por obtener los productos que propone la startup no tendría sentido seguir por ese camino. La alternativa que propone Ries es **pivotar**, es decir cambiar las hipótesis fundamentales sobre el negocio y emprender otro camino, que puede consistir en cambiar el tipo de productos que se planteaban o una forma diferente de hacer las cosas. A las startup les faltan siempre recursos, por lo cual el proceso de pivotar debe realizarse lo más rápido que sea posible y realizarlo frecuentemente, a medida que se avance. El proceso debe ser entonces iterativo, haciendo revisiones, cambios, correcciones, para lograr finalmente lo que los consumidores pueden aceptar como solución a sus necesidades, que puede ser distinto a la oferta que se había concebido inicialmente. La startup debe estar en constante cambio, pero haciéndolo con seguridad. Para crecer el mejor camino es basarse en que los “early adopter”⁵⁵, o sea los primeros en adoptar las novedades, divulguen los beneficios de la oferta.

Por último enfatiza la importancia de mantener el foco en el grupo no en los individuos, estimulando el trabajo en equipo y tal como plantea el “lean manufacturing”, evitando siempre el desperdicio de recursos de todo tipo, incluido el tiempo.

Para Ries “Una startup es algo más que la suma de sus partes, es una empresa sumamente humana”. “El liderazgo requiere crear las condiciones necesarias que permitan a los empleados llevar a cabo el tipo de experimentación que requiere el espíritu emprendedor”.

55 early adopter= una persona que comienza a usar un producto o tecnología tan rápido como sea disponible.



B.9. La innovación abierta (Open Innovation)

En el año 2003 Henry Chesbrough hizo temblar el anterior paradigma que valoraba la creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico en las grandes empresas industriales, tal como en el sector de las telecomunicaciones ocurría en la totalidad de las empresas de telecomunicaciones del mundo. El ejemplo más destacado era el de los Laboratorios Bell (Bell Labs), de donde salieron los principales inventos y desarrollos en el campo de la física y de la electrónica en el siglo XX y un gran número de premios nobeles; éste era el grupo de investigación de la empresa telefónica de los Estados Unidos la American Telephone and Telegraph (ATT). De ahí se tomó la visión inicial del Laboratorio de Telecomunicaciones de la Cantv. (Chesbrough, 2003)

Al publicar Chesbrough el libro “Open Innovation: The New Imperative for creating and Profiting from Technology”, se causó una revolución en el modo de manejar la innovación. Chesbrough señala en la introducción que el mundo de la I+D estaba cambiando radicalmente ya que las empresas que eran líderes industriales en el pasado, tales como Dupont, IBM y AT&T estaban encerrando una fuerte competencia de pequeñas startup, que sin realizar importantes desarrollos científicos y tecnológicos, sorpresivamente conseguían nuevas ideas para comercializar a través de un proceso diferente. Chesbrough define a la innovación abierta (open innovation) como: “el uso de entradas y salidas de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación, respectivamente”. (Chesbrough, 2003)

El método anterior, la innovación cerrada, estaba basado en el mantenimiento del control sobre los resultados y sobre la manera de obtenerlos, ya que se evitaba que la competencia pudiera conocer lo que se estaba desarrollando. Las empresas invertían fuertemente en investigación, en conseguir las personas más preparadas y en mantener el secreto para ser los primeros en llegar al mercado. A fines del siglo XX cambiaron muchas condiciones que hicieron que hubiese una mayor movilidad de los investigadores y mayor facilidad para conseguir financiamiento en los Estados Unidos, permitiendo que aumentase en número de esas pequeñas empresas startup. Comenzó a existir un intercambio, compra y venta, de ideas, desarrollos tecnológicos entre grandes y pequeñas compañías, haciendo que las fronteras entre las empresas y su ambiente fueran más porosas. Se fueron dando casos en que las grandes empresas perdieron grandes oportunidades para explotar algunos de los desarrollos realizados porque estaban fuera del foco central de trabajo de la empresa, lo cual pudo ser aprovechado por empresas exteriores. “En el nuevo modelo de innovación abierta, una empresa comercializa tanto sus propias ideas como las innovaciones de otras empresas y busca formas de llevar sus ideas internas al mercado mediante el despliegue de vías fuera de sus negocios actuales”. (Chesbrough, 2011a)

La innovación abierta difiere completamente del enfoque tradicional de integración vertical donde se conducen actividades internas de I+D generando productos desarrollados internamente que luego son distribuidos por la firma. En el modelo de innovación abierta se buscan y se incorporan las ideas y tecnologías externas al proceso de innovación de la empresa, al igual que las ideas y tecnologías no utilizadas y subutilizadas en la empresa pueden ir al exterior para incorporarse a los procesos de innovación de otros.

La innovación abierta considera como algunos de sus principios: que no toda la gente más inteligente es la que está en la empresa y por lo tanto hay que buscarlos fuera; que la I+D externa puede agregar valor a lo que la empresa hace y que se necesita I+D interna para reivindicar parte de ese valor; que no hace falta ser ellos quienes generen la innovación para aprovecharse de ella; que vale más establecer el mejor modelo de negocio que ser los primeros en llegar al mercado; que si se hace el mejor uso de las ideas internas y externas se ganará más y que se pueden obtener beneficios haciendo que otros usen de la Propiedad Intelectual (IP) de la compañía así como comprar los IP de otros cuando convenga al modelo de negocio propio

El modelo de negocio determina qué se va a buscar afuera y qué se dejará ir al exterior. Lo que se quiere hacer es buscar ideas y tecnologías que encajen con el modelo de negocio de la empresa y sacarle partido a las ideas y tecnologías internas y externas.

La innovación abierta involucra a muchos actores, como universidades o individuos, las empresas emergentes, la I+D corporativa y el capital de riesgo. El usuario es también muy importante para la innovación abierta pero no es el único, ni muchas veces el más importante. (Chesbrough, 2011b)

Para Chesbrough el enfoque centralizado para la investigación y desarrollo tecnológico se ha vuelto obsoleto. El conocimiento útil se ha extendido y las ideas deben usarse pronto, lo cual facilita el aprovechamiento de las ideas internas y externas para agregar valor. Esto tiene importantes consecuencias en la forma de trabajo y organización de las empresas y grupos innovadores para superar las dificultades culturales y organizativas que aseguren una sana relación entre todos los que participan y en la distribución posterior de los beneficios de los aportes de cada uno.

Referencias bibliográficas

ATKearney, Innovation Portfolio Management, https://www.atkearney.com.au/web/australia/innovation/capability/-/asset_publisher/BqWak3NLsZIU/content/innovation-portfolio-management/10192. consultado el 5 de noviembre de 2018.

Baghai, M., Coley, S., & White, D. (1999), The Alchemy of Growth, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-three-horizons-of-growth>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Blank, Steve G. (2006), The Four Steps to the Epiphany, https://web.stanford.edu/group/e145/cgi-bin/winter/drupal/upload/handouts/Four_Steps.pdf, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Blank, Steve G. (2015), Lean Innovation Management – Making Corporate Innovation Work, <https://steveblank.com/2015/06/26/lean-innovation-management-making-corporate-innovation-work/>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Boston Consulting Group (2018), Taking a Portfolio Approach to Growth Investments, <https://www.bcg.com/capabilities/strategy/taking-portfolio-approach.aspx>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cascade (2018), McKinsey's Three Horizons of Growth Can Help You to Innovate, <https://www.executestrategy.net/blog/mckinseys-three-horizons-of-growth/>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Chesbrough, H.(2011a), The Era of Open Innovation, en Top 10 Lessons on the New Business of Innovation, MIT SLOAN MANAGEMENT REVIEW, pp.35-41, <https://sloanreview.mit.edu/files/2011/06/INS0111-Top-Ten-Innovation.pdf>, consultado el 7 de noviembre de 2018.

Chesbrough, H.(2011b), Everything You Need to Know About Open Innovation, <https://www.forbes.com/sites/henrychesbrough/2011/03/21/everything-you-need-to-know-about-open-innovation/>, consultado el 7 de noviembre de 2018.

Coley, Steve (2009), Enduring Ideas: The three horizons of growth, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-three-horizons-of-growth>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Cooper, Robert G. (1990), Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products, Business Horizons / May-June 1990, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.474.1777&rep=rep1&type=pdf>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper Robert G. (2008), Perspective: The Stage-Gate Idea-to-Launch Process –Update What's New and NexGen Systems, https://www.stage-gate.net/downloads/wp/wp_30.pdf, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper, R. G. and Edgett, S. J. (2009), Successful Product Innovation, https://www.stage-gate.net/downloads/Collection_Intro.pdf, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper Robert G. (2012), The Stage-Gate® System: A Road Map from Idea to Launch – An Intro & Summary R.G. Cooper, <http://www.bobcooper.ca/images/files/articles/2/1-The-Stage-Gate-System-A-Roadmap-From-Idea-to-Launch.pdf>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Cooper Robert G. (2017), Agile-Stage-Gate Hybrids: Combining the Best of Both Systems for Accelerated New-Product Development, <https://www.planisware.com/media/white-paper-agile-stage-gate-dr-robert-cooper>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Denning, Steve (2015), Agile: The World's Most Popular Innovation Engine, <https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2015/07/23/the-worlds-most-popular-innovation-engine/#6e93974f7c76>, consultado el 4 de noviembre de 2018

Díaz, Javier (2013), Customer Development, una metodología para Validar tu Modelo de Negocios,

<https://www.negociosyemprendimiento.org/2013/07/customer-development-metodologia-validar-modelo-de-negocios.html>, consultado el 1 de noviembre de 2018.

Fisher, Jonny (2017), Developing an agile innovation strategy, INNOVATION MANAGEMENT, December 12, 2017, <https://ideadrop.co/developing-agile-innovation-strategy/>, consultado el 4 de noviembre de 2018.

Fowler, M. y Highsmith, J (2001), The Agile Manifesto, <http://www.drdoobs.com/open-source/the-agile-manifesto/184414755?queryText=the+agile+manifesto>, consultado el 4 de noviembre de 2018.

Leader Summaries, [https://www. https://www.leadersummaries.com/ver-resumen/innovacion-abierta/](https://www.https://www.leadersummaries.com/ver-resumen/innovacion-abierta/) , consultado el 1 de noviembre de 2018.

Martínez J.M. (1975), Laboratorio de telecomunicaciones, Experiencia e investigaciones actuales en la CANTV, Vol.1, Nº1, 1975.

Martínez J.M. (1976), El Laboratorio de Telecomunicaciones. Estrategia de desarrollo para el período 1976-1985, CET, Vol 2, Nº2, 1976.

Martínez J.M.y Ugarte G. (1980), Visita a Centros de administraciones europeas, INFOTEL, Vol. 9, Nº1, Julio 1980.

Martínez J.M. (1984), : «Le développement de l'industrie informatique dans les pays sous-développés.. Etude de cases: Brésil y l' Inde», (Tesis), IREP, Univ. de Sciences sociales de Grenoble, 1984.

Mattes, F. and Ohr, R.Ch. (2013), Balancing Innovation Via Organizational Ambidexterity – Part 1, <http://www.innovationmanagement.se/2013/05/29/balancing-innovation-via-organizational-ambidexterity/>, consultado el 6 de noviembre de 2018.

More, M. (2015), ¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?, NEGOCIOS INTERNACIONALES, 11 MAR 2015, <https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>, consultado el 1 de noviembre de 2018.

Ohr, R.Ch and McFarthing, K. (2013), Managing Innovation Portfolios – Strategic Portfolio Management, <http://www.innovationmanagement.se/2013/09/16/managing-innovation-portfolios-strategic-portfolio-management/>, consultado el 6 de noviembre de 2018.

Osterwalder, A y Pigneur, Y (2008), Generación de modelos de negocios, <http://www.convergenciamultimedial.com/landau/documentos/bibliografia-2016/osterwalder.pdf>, descargado el 29 de octubre de 2018.

Ramos Vega, C. (2018), El Business Model Canvas de Alex Osterwalder, <https://cristinaramosvega.com/business-model-canvas-alex-osterwalder/> , descargado el 29 de octubre de 2018.

Ries, Eric (2016), El método Lean Startup, <https://www.pqs.pe/sites/default/files/2016/01/aprende-mas/metodo-lean-startup-el-eric-ries.pdf>, descargado el 29 de octubre de 2018.

Rigby, Darrell K., Sutherland, Jeff, Takeuchi, Hirotaka (2016), Harvard Business Review, APRIL 20, 2016, The Secret History of Agile Innovation, <https://hbr.org/2016/04/the-secret-history-of-agile-innovation>, consultado el 4 de noviembre de 2018.

Ulwick, Anthony (2016), Jobs to be done. Theory to Practice, <https://jobs-to-be-done-book.com/>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Ulwick, Anthony (2017a), What Is Jobs-to-be-Done?, <https://jobs-to-be-done.com/what-is-jobs-to-be-done-fea59c8e39eb>, consultado el 2 de noviembre de 2018.

Ulwick, Anthony (2017b), Outcome-Driven Innovation: JTBD Theory in Practice, <https://jobs-to-be-done.com/outcome-driven-innovation-odi-is-jobs-to-be-done-theory-in-practice-2944c6ebc40e>, consultado el 3 de noviembre de 2018.

Universidad de Sevilla, Prácticas Circuitos Electrónicos. 2ºT. Fabricación de circuitos impresos, http://www.dinel.us.es/ASIGN/CE_2T/pracs/2010-2011/p2/practica8.pdf, descargado el 24 de octubre de 2018.

University of Queensland (2018), UQx: CORPINN3x Innovation: From Plan to Product, <https://courses.edx.org/courses/course-v1:UQx+CORPINN3x+3T2018/course/>, consultado el 5 de noviembre de 2018.

Wikipedia. Períodos presidenciales en Venezuela, <https://www.monografias.com/trabajos93/periodos-presidenciales-venezuela/periodos-presidenciales-venezuela.shtml>, descargado el 24 de octubre de 2018.

I+D+i en una empresa de América Latina

El Laboratorio de Telecomunicaciones

Posibilidades y límites del emprendimiento

Este libro trata de contribuir al conocimiento teórico-práctico acerca de las posibilidades reales existentes para el desarrollo de innovaciones en las empresas, en particular las de países en vías de desarrollo. Se hace un recuento de la experiencia del Laboratorio de Telecomunicaciones (Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico) creado en 1971 en la empresa de telecomunicaciones de Venezuela (CANTV). Se presenta un breve recorrido histórico de las actividades, enfoques y experiencias que un grupo de jóvenes innovadores tuvo que enfrentar para organizarlo y ponerlo en pleno funcionamiento durante el período de la primera parte de su existencia 1971-1980, obteniendo finalmente el premio al desarrollo tecnológico nacional otorgado en 1980 por el Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICIT). En este trabajo se analiza cómo se manejaron las principales áreas cuya importancia es determinante en el funcionamiento y desarrollo de un grupo innovador: su identidad y misión, su estrategia, el desarrollo de la infraestructura, el desarrollo de personal, el desarrollo organizacional, la obtención y manejo de los recursos, los procesos, los proyectos, la cultura y cómo este conjunto y el entorno sociopolítico del país y de la empresa influyeron y determinaron los resultados.

Se ha tratado de relacionar esta experiencia con el conocimiento actual de la teoría y la práctica de la gestión exitosa de la innovación, para que los innovadores jóvenes puedan asumir sus iniciativas con más confianza y posibilidades de éxito, comprendiendo mejor las posibilidades y las dificultades que se encuentran en el desarrollo de organizaciones innovadoras y la necesidad de aprovechar las recomendaciones que las actuales metodologías existentes ofrecen, sin dejar de lado sus propias motivaciones, el aprendizaje continuo, el liderazgo y la perseverancia para lograr los objetivos.



José Manuel Martínez Cabrero

Universidad Central de Venezuela • Centro de Estudios del Desarrollo - CENDES
Faculty Member | Project Management+5

Me apasiona poder contribuir al desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento para poder hacer uso racional y social de los conocimientos y de las habilidades de la gente. Me interesa lograr que la tecnología se utilice para mejorar las condiciones de vida. Creo que es necesario establecer puentes colaborativos entre las distintas disciplinas para diseñar soluciones apropiadas a los actuales problemas de la humanidad.

José Manuel Martínez

I+D+i en una empresa de América Latina

El Laboratorio de Telecomunicaciones

Posibilidades y límites del emprendimiento