Teleinformación en los Andes Venezolanos

L. A. Núñez[1]
Centro de Astrofísica Teórica,
Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela y,
Centro Nacional de Cálculo Científico, Universidad de Los Andes,
(CeCalCULA)
Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida 5101, Venezuela

M. Rodríguez[2]
Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela
y,Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida 5101, Venezuela

J. G. Silva[3]
Laboratorio de Geofísica,
Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela y,
Centro de Excelencia en Desarrollo de Software
Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida 5101, Venezuela

Versión α 2.0 Merida 13 de Octubre, 2002

[1]e-mail: `nunez@ula.ve`
[2]e-mail: `rodmar@ula.ve`
[3]e-mail: `cheo@ula.ve`

Resumen

Nuestros países invierten una parte muy pequeña de su PIB en Ciencia y Tecnología. Esto se refleja en su calidad de vida y, como se ha señalado repetidamente, limita sus posibilidades de desarrollo humano y aumenta la brecha que los separa de los países donde esta inversión es diferente. Es interesante preguntarse si esto puede cambiar, de qué modo puede cambiar, cuáles son las referencias para el cambio, cuáles son las limitaciones del cambio, cuánto tiempo nos puede tomar cambios que tengan verdadero impacto social y permanencia en el tiempo.

Presentamos aquí, como un caso de estudio, la ciudad de Mérida. De alguna manera en esta pequeña ciudad de Venezuela se ha generado un microclima de innovación, un proceso de cambios, de uso y apropiación creciente de las TIC por parte de la población, de incidencia de la comunidad científica en otros ámbitos, que tiene sentido analizar en función de esbozar respuestas a algunas de las preguntas planteadas acerca del cambio posible que podemos lograr en nuestros países, en términos de desarrollo humano.

Índice

1. Mérida, una Región Posible **1**

2. Teleinformática Vocación Tecnológica de Mérida **3**
2.1. La Red Datos de la Universidad de Los Andes (*RedULA*) 3
2.2. Las Redes y el Estado Mérida 4
2.3. La Corporación Parque Tecnológico de Mérida 5
2.3.1. HACER: Asesoría, Computación, Entrenamiento y Redes. 6
2.3.2. Centro de Excelencia en Ingeniería de Software 6
2.3.3. Escuela de Emprendedores en TIC 7
2.3.4. El Centro Nacional de Cálculo Científico, CeCalCULA 8
2.3.5. `www.saber.ula.ve` 9
2.4. Estudios Interactivos a Distancia 11

3. De Mérida para América Latina **11**
3.1. Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*). 12
3.2. Escuela Latinoamericana de Computación de Alto Rendimiento (*ELPCAR*) . 12

4. Reflexiones sobre estos resultados **13**
4.1. Factores de éxito 15
4.2. Recomendaciones y Conclusiones 16

1. Mérida, una Región Posible

Mérida es una pequeña ciudad de menos de medio millón de habitantes, enclavada en un impresionante valle de un ramal de la cordillera Andina que penetra en Venezuela. Esta pequeña ciudad está ubicada en una meseta, bordeada por ríos de montaña, en las faldas del pico Bolívar (5007 msnm) y es la sede desde hace más de 200 años de una de las principales casas de estudio del país. En Mérida la vida y la economía han transcurrido alrededor de la actividad turística y académica desde hace más de un siglo. Con mucha razón es considerada la ciudad estudiantil de Venezuela ya que cerca del 15 % de los habitantes de la ciudad son estudiantes de educación superior, 2/3 de los cuales pertenecen a la Universidad de Los Andes (ULA), una universidad pública de unos 45.000 estudiantes.

El peso económico de la actividad académica es significativo. El presupuesto de las instituciones de educación superior de Mérida supera con creces el presupuesto del gobierno regional. Quizá por eso se ha hecho cada vez más patente que la Universidad de Los Andes es una universidad con una ciudad por dentro- En Mérida, ciudad y universidad se confunden en una íntima relación que ha permitido el desarrollo de importantes proyectos en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Como cualquier decisión que se toma en

la Universidad de Los Andes, las políticas para desarrollar e implantar proyectos de TIC en la ULA necesariamente impactan a Mérida.

El aislamiento geográfico, una escasa industrialización de la región que contrasta con un elevado nivel profesional, técnico y cultural de sus pobladores y una importante universidad cuyos linderos se diluyen con la ciudad que la alberga, han sido los ingredientes claves para que se optara por la implantación de las TIC como estrategia de desarrollo regional. Mérida es la única ciudad venezolana cuyos índices de profesionales están en los niveles recomendados por la UNESCO y por esto es interesante el tomarla como caso particular de estudio y no diluir lo que ocurre allí dentro de los promedios nacionales. De alguna manera, los venezolanos (y latinoamericanos en general) tienen en Mérida un "laboratorio social" donde se puede experimentar y/o simplemente recoger datos e información. Allí podemos preguntarnos acerca de lo que es posible, si se mantiene el país, con todo lo que ello significa, pero se aumenta el nivel cultural de la población y el uso de las TIC.

Dentro del casco central de la ciudad compiten un centenar de salas de acceso público a INTERNET. Estas salas, instaladas y administradas por privados ofrecen, a costos muy asequibles, acceso a INTERNET y motivan a que casi el 20 % población utilice de manera cotidiana esta importante herramienta de acceso al conocimiento. La competencia genera ofertas muy solidarias para el acceso de tipo privado a INTERNET con costos que se cuentan entre los más bajos del mundo (entre cuarenta y sesenta centavos de dólar, con incluso la posibilidad de leer el correo electrónico por menos de 15 centavos). El carácter masivo de su oferta a través de estas pequeñas y medianas industrias han generado una variedad de ingeniosas expresiones de este tipo de servicios, salas sencillas de navegación o video juegos de variados tamaños se transforman constantemente en ciber-cafés, ciber-restaurants, ciber-areperas, ciber-estudios, ciber-artes, ciber-discotecas, ciber-juegos, ciber-museos, ciber-bares, hasta ciber-antros. Estas expresiones constituyen un fenómeno interesante que refleja una cibercultura emergente de que únicamente existe en nuestra ciudad y cuyo impacto en estos 10 años de conexión masiva a la INTERNET ha tenido efectos indelebles sobre la población y la juventud urbana. Estos resultados hablan también de como es posible la apropiación de la cultura de la información por parte de la población en una forma sustentable, con participación de capital privado e incluso de PyMEs. Es, otra vez, la idea del "laboratorio social", donde se desarrolla un ecosistema que favorece y coopera para impulsar las TIC.

El fenómeno se repite en poblaciones cercanas a Mérida. Puede esperarse que, con los incentivos fiscales de la Zona Libre Cultural, Científica y Tecnológica del Estado Mérida, veremos los centros de fotocopiados de Mérida convertirse en Centros Editores de Libros contra demanda. Pero en el presente, entes gubernamentales como la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Regional (*FUNDACITE* Mérida) aprovechan la apropiación cultural de las TIC cuando utilizan estas facilidades sustentables de acceso público a INTERNET creadas por iniciativa privada y subsidian en forma directa a los estudiantes de la región, mediante un sistema de tickets (*cibertickets*) que pueden presentarse en estos centros de servicio. Como conjunto, estos proyectos se han mantenido en el tiempo y han mostrando una independencia respecto a la alternabilidad de figuras y procesos políticos.

Presentamos aquí algunos rasgos que esbozan como en una ciudad se ha generado un microclima de innovación, un proceso de cambio, de uso y apropiación creciente de las TIC por parte de la población. Creemos que una reflexión a partir de estos indicios de una posible apropiación tecnológica tiene sentido para esbozar respuestas a algunas de las preguntas planteadas acerca del cambio posible que podemos lograr en nuestros países en términos de desarrollo humano.

En la siguiente sección haremos una descripción un poco más detallada de algunas de las iniciativas, las cuales en su conjunto se han dado en llamar la Ecología Organizacional en Teleinformática y Teleinformación del Estado Mérida.

Es imperioso señalar que nuestra ciudad no sólo cuenta con el mayor número de Cibercafés y Cybernautas de nuestro país (y quizá de América Latina), sino con la mayor producción de contenidos que apoyan esta comunidad virtual de usuarios de teleinformación.

2. Teleinformática Vocación Tecnológica de Mérida

Sólo para dar una somera idea de los alcances de las actividades en teleinformática desarrolladas en el ámbito del estado Mérida, expondremos a continuación los rasgos más resaltantes de algunas de las iniciativas que se han desarrollado para impulsar una cultura tecnológica en el área de las Tecnologías de Información y Comunicación. Es claro que no se pretende describirlas en su totalidad, sino mostrar una tendencia en su evolución e influencia en la actividad intelectual de nuestro estado:

2.1. La Red Datos de la Universidad de Los Andes (*RedULA*)

En 1991 se inició el proyecto de La Red de Datos de la Universidad de los Andes (*RedULA*) como el primer proyecto de desarrollo institucional financiado por la dependencia encargada del fomento de la actividad Humanística, Científica y Tecnológica en la Universidad de Los Andes: el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (*CDCHT-ULA*). Rápidamente este proyecto se constituyó en el piloto nacional de redes académicas. Ha sido el laboratorio de estrategias organizacionales en teleinformática y teleinformación de la ciudad de Mérida. *RedULA* concentra en la actualidad más de 50 Km de fibra óptica que enlazan a través de *GigaBit Ethernet* una treintena de edificios dispersos en un área de aproximadamente de 30 Km^2 en la ciudad, con casi 5000 equipos conectados, los cuales atenderán a casi 10000 usuarios para finales del 2002. Desde *RedULA* se realizan los proyecto de ingeniería conceptual y de detalle en redes y telecomunicaciones para ser posteriormente supervisada su instalación y garantizada su operación. Personal de *RedULA* se diseñó y desarrolló el proyecto de interconexión de la universidad de ILE-IFE en Nigeria. Esta idea fue seleccionada en un concurso internacional y en 1995 se concretó en un proyecto financiado por el *International Centre for Theoretical Physcis* (*ICTP*) y ha funcionado satisfactoriamente desde entonces.

Pero más allá del impacto que este proyecto generó para la comunidad académica universitaria, está el cambio que engendró en una pequeña ciudad de provincia: El proyecto Red de Datos de la Universidad de los Andes fue el mecanismo que disparó el proceso de incorporación de las TIC en una sociedad. Mérida, definitivamente es un caso particular por ser una población pequeña con una Universidad grande y productiva. Todas las políticas que se planteen desde la ULA han de tener repercusión en al ámbito de la población merideña. En las próximas secciones ilustraremos algunos de estos casos.

2.2. Las Redes y el Estado Mérida

Basándonos en la experiencia de la red inalámbrica en Nigeria, se le propuso al gobierno regional del estado Mérida la instalación de un sistema similar que cumpliera con la conexión (conectividad y contenidos) de dependencias indispensables para el desarrollo social, en un estado (provincia) deprimido económicamente pero con un altísimo potencial intelectual. El personal formado en *RedULA* ideó, diseñó y apoyó el desarrollo estas iniciativas gubernamentales a partir del proyecto *AIRI* (Acceso Inalámbrico a Recursos Informáticos) propuesto en 1995 ante el *CDCHT-ULA* para llevar el acceso INTERNET a las poblaciones del interior del estado Mérida que no disponen de líneas telefónicas. En definitiva, con una inversión en tecnologías de trasmisión de datos inalámbricas se estaba sacando provecho a las dificultades orográficas.

Desde el punto de vista de la Universidad de los Andes, esta red de acceso a los centros de salud permite mantener vinculados a los estudiantes que realizan pasantías los últimos años con sus profesores y personal especializado del Hospital Universitario Los Andes. Igualmente, profesionales que prestan servicios en sitios apartados tienen acceso a la información bibliohemerográfica de nuestras bibliotecas y con ello se refuerzan su actividad profesional.

Así comenzaron a coexistir en nuestro estado tres redes gubernamentales complementarias: *La Red de Teleinformática del Estado Mérida*, dependiente del organismo de manejo de emergencias y prevención de desastres (*INPRADEM*), que tiene como misión enlazar a dependencias del gobierno descentralizado regional (alcaldías y prefecturas), Centros de Salud y Escuelas Básicas; *La Red de Ciencia y Tecnología FUNDACITE* Mérida, que enlaza a la red de Casas de Ciencias y otras oficinas de promoción regional de la Ciencia y la Tecnología y *RedULA*, que enlaza a dependencias universitarias. Las dos primeras redes son mayoritariamente inalámbricas (*INPRADEM Broadband Delivery System*, a 10 Mbps bidireccional con reutilización de frecuencia de *Spike Technologies* y *FUNDACITE Spread Spectrum*, 2.4 GHz, 11 Mbps) y la tercera, *RedULA*, utiliza casi todos los medios de trasmisión (desde fibras ópticas con *GigaBit Ethernet* en el área metropolitana de Mérida, hasta trasmisiones inalámbricas).

2.3. La Corporación Parque Tecnológico de Mérida

En 1988 la Universidad de Los Andes inició el proyecto Fábrica de Fábricas; esfuerzo que en 1991 dio origen al Centro de Innovación Tecnológica de la ULA (*CITEC-ULA*) el cual viene funcionando de manera exitosa como una empresa de base tecnológica orientada a la investigación aplicada en el desarrollo de productos, procesos y en la prestación de servicios. Como parte de la evolución del *CITEC-ULA* se crea, en 1992, la Corporación Parque Tecnológico de Mérida como una institución civil sin fines de lucro. Tiene como misión generar una cultura tecnológica a través del fomento, desarrollo, adaptación y difusión de procesos innovadores. La *CPTM* es una organización que apunta a fortalecer y desarrollar una capacidad propia de investigación y desarrollo tecnológicos en áreas estratégicas entre las cuales destacan las TIC. Más allá de I+D puramente académicas la *CPTM* se focaliza en desarrollar mecanismos de vinculación y transferencia de resultados al sector productivo, concentrándose en la pequeña y mediana empresa en el contexto regional de desarrollo y fortalecimiento tecnológico.

La idea de la *CPTM* es la incubación de proyectos y empresas. La intención es proveerle a los emprendedores de servicios y un ambiente intelectualmente estimulante para que pueda desarrollar su proyectos de empresa.

La *CPTM* se organiza sobre la articulación de dos sistemas, uno de innovación y otro de apoyo a las pequeñas y medianas empresas. El Sistema de innovación lo constituyen Centro de Teleinformación (*CTI*); el Centro de Tecnologías (*CET*) y Centro de Innovación y Modernización Empresarial (*CIME*). El Sistema de apoyo a la pequeña y mediana industria se concreta en la Incubadora de Empresas, la Unidad de Apoyo a la Innovación y Modernización Empresarial.

La administración técnica de *RedULA* y el desarrollo de servicios de redes se realiza mediante una modalidad de contrato de servicio entre la Universidad de Los Andes y la *CPTM*. Este servicio constituye un modelo de *outsourcing* para la administración de *RedULA* que permite agilidad y competitividad en un área muy reñida por los recursos humanos bien formados.

Pero, más importante, que servicios y proyectos, es la ecología organizacional de empresas y proyectos en el área de las *TIC* las cuales se nuclean en torno a la *CPTM* y compartiendo un mismo ambiente intelectual de investigación y desarrollo. La intención ha sido desarrollar proyectos "tractores" que creen ambiente intelectual y "arrastren" a otros proyectos y empresas. *Hacer-ULA*, la administración de *RedULA*, el Centro Nacional de Cálculo Científico CeCalCULA y más recientemente `www.saber.ula.ve` han sido proyectos incubados que han dado origen al Centro de Teleinformación dentro de la *CPTM* pero también han impulsados el establecimiento de empresas dentro de la corporación. Esta simbiosis que ha permitido desarrollar las TIC en nuestra ciudad es poco conocida y debiera ser estudiada para extraer conclusiones que permitan replicarla en otras regiones del país.

Describiremos a continuación algunas iniciativas que hemos venido desarrollando desde la *CPTM* y tienen que ver con el desarrollo e implantación de TIC en la Academia y la

Industria con alcancen nacional.

2.3.1. HACER: Asesoría, Computación, Entrenamiento y Redes.

Es una operación adscrita al *CITEC-ULA*, orientada a transferir al país la pericia acumulada en el desarrollo de *RedULA.* Creada a escasos dos años de haber arrancado *RedULA*, *HACER-ULA*[1] provee entrenamiento y consultoría en proyectos teleinformáticos constituyéndose en una referencia obligada en teleinformática y teleinformación a escala nacional. En estos años ha desarrollado una importante cartera de clientes que incluye organismos e instituciones nacionales. Varios millares de profesionales provenientes de todo el territorio nacional se han formado en sus programas de entrenamiento en diseño, instalación, administración de redes y, más recientemente de servicios de información. A partir de 1996 dio origen a una empresa de desarrollo de *software, Hacer-Sistemas*, empresa de capital mixto ULA-privado que desarrolla *Alejandría,* una familia de productos de teleinformáción. Esta empresa mixta de base tecnológica, incubada en la *CPTM*, ha sido la responsable del desarrollo del Proyecto Nacional de Bibliotecas el cual ha automatizado a más de un centenar de bibliotecas en Universidades e Institutos de Educación Superior, el Banco Central de Venezuela y el manejo de la correspondencia en la secretaria de la Presidencia de la República. Actualmente ha comenzado a comercializar sus productos a escala internacional.

Las iniciativas de *HACER* y *HACER Sistemas* en la *CPTM* ha constituido un precedente que es emulado por casi 20 otras compañías de desarrollo de *software*. Este embrión empresarial vislumbra una fuente significativa de empleos en nuestra región para personal altamente calificado.

2.3.2. Centro de Excelencia en Ingeniería de Software

Recientemente, con el apoyo del Instituto Europeo de *Software,* la Cámara Venezolana de Empresas de Procesamiento de Datos (*CAVEDATOS*), la *CPTM* y nuestra Universidad, iniciamos un esfuerzo para la concreción del Centro de Excelencia en Ingeniería de *Software* (*CEISoft*). Este proyecto está orientado a desarrollar la infraestructura de servicios empresariales que se requiere para el desarrollo de una Industria Venezolana de *Software* capaz de competir en mercados internacionales y generar empleos, riqueza, bienestar social y desarrollo humano en el país y su entorno natural. En esta dirección se ha fraguado un acuerdo regional para el establecimiento de la sede de la Industria del *Software* de Venezuela en el estado Mérida. Así un conjunto de organizaciones nos hemos alineado para impulsar este objetivo. En aras de la cooperación para concretar este objetivo hemos acordado que: la Corporación Andina de Fomento, (*CAF*), a través del Programa Andino de Competitividad que promueve el desarrollo del conglomerado (*cluster*) de Industrias Venezolanas del *Software*, aportará el financiamiento parcial para la creación del Centro bajo el compromiso de desarrollar un conjunto de actividades orientadas a elevar la calidad de los procesos de

[1] `http//www.hacer.ula.ve`

industrialización de *software* producido por empresas venezolanas; la Gobernación del Estado Mérida, mediante sus organismos tutelados, concretará las vocaciones expresadas en los últimos 15 años en el Estado y fomentará incentivos para el desarrollo regional de la industria del *software* para exportar sus capacidades, productos y servicios de la región hacia el país. el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, proveerá: apoyo político para el desarrollo del *CEISoft* y financiamiento parcial necesario para la creación del Centro; las Universidades Nacionales, tienen como responsabilidad primaria la formación de RR.HH. que requiera esta industria emergente; las Empresas Tractoras, entre otras tareas, su principal función radica en servir de apoyo en los primeros pasos del *CEISoft*, contratarán servicios y cuidarán la orientación empresarial del Centro; el Instituto Europeo de Software (*European Software Institute*, *ESI)*, aportará su tecnología, experiencia y asesoramiento para dotar de la capacidad de desarrollarse en el cumplimiento de su misión y objetivos estratégicos; las Instituciones de fomento y apoyo al desarrollo de empresas de base tecnológica, como la Corporación Parque Tecnológico de Mérida, la Cámara Venezolana de Empresas de Tecnologías de la Información y la Zona Libre Cultural Científico y Tecnológica que apoyarán la gestión necesaria para el desarrollo del Centro.

2.3.3. Escuela de Emprendedores en TIC

Para países como los nuestros, tradicionalmente orientados a la explotación y venta de materias primas y productos, con poco o ningún valor agregado, la única salida es el redescubrir nuestra riqueza y reexplorar nuevos caminos. La manera de multiplicar esta riqueza innata es desarrollar iniciativas, organizaciones y asociaciones que generen innovación. Con este marco, la *CPTM,* conjuntamente con la Universidad de Los Andes y una serie de organizaciones internacionales, entre las que se incluyen organismos de fomento, centros de innovación, empresas y centros de formación, crea la Escuela de Innovación Organización y Asociación (*EIOA*). La *EIOA* está orientada a crear una oportunidad de cultivo de capacidades las cuales surgen naturalmente en una ciudad universitaria, donde jóvenes aprenden a ser emprendedores y a desarrollar su talento, a crear organizaciones y asociaciones para construir proyectos de innovación que se apoyen en las nuevas oportunidades digitales que proporcionan las TIC. En la *EIOA* entran estudiantes y se gradúan empresas, proyectos aceptados por el mercado, desarrollados en un ambiente optimizado para que los estudiantes aprendan a identificar y valorar oportunidades, exponer, contrastar y filtrar ideas, formular proyectos, asociarse para incrementar capacidades, distinguir fortalezas coyunturales de estratégicas, desarrollar planes de negocio, crear empresas basados en ellos, acceder a las fuentes de financiamiento apropiadas y a conocer y dominar las leyes que regulan la posibilidad de que sus esfuerzos se mantengan en el tiempo. La *CPTM*, proporciona el ambiente propicio, la incubación de esas ideas y los emprendedores las concretan. La Escuela pretende aprovechar la oportunidad que representa el trabajo actual de los centros de formación técnica y tecnológica motorizando un centro de formación y articulación donde los estudiantes y graduados de esos centros complementen su formación con ideas de organización, produc-

tos/negocios los cuales habrán de transformarse iniciativas de emprendedores en las áreas de Redes, *Software* y Contenidos.

2.3.4. El Centro Nacional de Cálculo Científico, CeCalCULA

El Centro Nacional de Cálculo Científico Universidad de Los Andes (CeCalCULA)[2] es el Laboratorio Nacional para la Experimentación en Ciencias e Ingenierías Computacionales. Se constituye como un esfuerzo mancomunado entre la Universidad de Los Andes, Fondo Nacional para las Investigaciones Científicas y Tecnológicas (*FONACIT),* y la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (*CPTM)*, con la estrecha cooperación de empresas como la IBM de Venezuela, *SUN Microsystem* de Venezuela y *Silicon Graphics*. El objetivo es desarrollar servicios y entrenamiento de personal en Ciencias e Ingenierías Computacionales con sus aplicaciones a todas las áreas. CeCalCULA es el primero de una red nacional de centros de servicios descentralizados de valor agregado (cómputo e información) sobre la red, que buscan concentrar/racionalizar el acceso a computación de alto rendimiento conjuntamente con esfuerzos y recursos (financieros, y humanos) con estándares computacionales internacionales bajo las condiciones nacionales de crisis crónicas. CeCalCULA provee de facilidades de computación de alto rendimiento (Equipamiento, Aplicaciones y Consultoría) que no podrían ser financiadas por universidades y centros de investigación en forma independiente. Adicionalmente, nuclea, desarrolla y apoya proyectos de investigación/desarrollo transdisciplinarios que requieran la utilización intensiva del computador como herramienta.

En estos años de operación, CeCalCULA ha podido estructurar, organizar y adiestrar un contingente humano para la gestión y la operación técnica de centros de servicios teleinformáticos de alta tecnología. Ha conformado un equipo humano interdisciplinario de más de una docena de profesionales, altamente calificados, capaces de formular y desarrollar proyectos transdisciplinarios que vinculan la Academia con los sectores Energéticos, Agroindustriales, Cultura, de la Construcción Civil y Salud. Transferimos nuestra experiencia y capacidad tecnológica mediante la realización de más de una docena de talleres anuales que han permitido adiestrar a casi un millar de profesionales de una decena de universidades e institutos de investigación nacional. Se ha logrado estructurar un servicio de computación de alto rendimiento auditable a través del WEB, por la comunidad de usuarios de los servicios y los entes financistas del servicio. Se han iniciado ambientes de colaboración electrónica a través de listas de discusión. Hemos provisto un servicio de computación de alto rendimiento a la comunidad académica de Venezuela. Casi medio centenar de investigadores de casi una decena instituciones nacionales (*IVIC*, *LUZ*, UC, *UCV*, *UDO*, *ULA*, UNET, *USB*), tres laboratorios nacionales (Laboratorio Nacional de Resonancia Magnética Nuclear, Centro de Secuenciamiento y Análisis de Ácidos Nucléicos y Laboratorio Nacional de Difracción de Rayos X[3]) y dos colaboraciones internacionales utilizan nuestros servicios de *hardware*, *software* y custodia de datos.

[2] `http://www.cecalc.ula.ve`
[3] `http://www.ciens.ula.ve/~lndrx/`

2.3.5. `www.saber.ula.ve`

Nacida como una operación incubada en CeCalCULA, `www.saber.ula.ve` es la más reciente experiencia generación y colocación de contenidos en INTERNET, que apunta a incorporarlos metodológicamente. La misión de `saber.ula.ve` es sistematizar los procesos y desarrollar/adaptar herramientas computacionales que permitan la difusión de los contenidos producidos en cualquier institución productora de conocimientos (universidad, instituto de investigación, fundaciones y similares).

Con la revolución de la sociedad/economía informacional, las instituciones académicas tienen que asumir nuevas misiones que les son ineludibles. Por un lado, están llamadas a certificar los contenidos existentes en INTERNET, por cuanto este ambiente se ha convertido en el mayor reservorio de información nunca antes visto por la humanidad sin que nadie garantice la veracidad de los contenidos. Estamos presenciando "leyendas urbanas" en INTERNET, con el peso de la palabra escrita que hacen de la leyenda una verdad. Por lo tanto, las instituciones académicas deben certificar la información existente. Por otro, lado las instituciones formadoras de RR.HH. para la creación del conocimiento debemos formar profesionales con criterio para discernir entre los contenidos veraces y esas leyendas cada vez más comunes. Adicionalmente, las instituciones académicas son por naturaleza las responsables de incorporar y preservar el patrimonio intelectual que ellas producen. En esta dirección la Universidad de Los Andes ha desarrollado una iniciativa de servicios de valor agregado en tecnologías de información para vincular docentes/investigadores con sus estudiantes. Esta iniciativa ha recibido el nombre de `www.saber.ula.ve` y ha consistido en desarrollar un conjunto de servicios de información electrónica que contemplan: Contribuciones del Personal Docente y de Investigación: Apuntes de Clase, Libros, Artículos, Servidores Temáticos y Portales de Información, Revistas Electrónicas y demás informaciones académicas de la institución. `www.saber.ula.ve` consta cuatro unidades interrelacionadas entre si, vale decir: Patrimonio Intelectual, Revistas Electrónicas, Servidores Temáticos y una cartelera de eventos.

El patrimonio intelectual se orienta a conservar y divulgar la producción intelectual de los grupos y los postgrados de la ULA. Se hace un aparte especial en la preservación y difusión de las tesis de postgrado producidas en postgrados y grupos de investigación. Para ello `saber.ula` ha adaptado las herramientas y estrategias computacionales creadas en la Red de Bibliotecas Digitales de Tesis de Postgrado (*Networked Digital Library of Theses and Dissertations, NDLTD*). Este es un esfuerzo internacional colaborativo, auspiciado por la UNESCO, donde concurren más de un centenar de importantes bibliotecas universitarias del mundo orientadas a promover la creación, almacenamiento, distribución y el acceso cooperativo de las versiones electrónicas de Tesis de postgrados (*TEPost* o en inglés *Electronic Theses and Dissertations, ETDs*).

La edición de revistas electrónicas apuntan a iniciar procesos de apropiación tecnológicas por parte de comunidades organizadas. La intención es colocar en formato electrónico las publicaciones que tradicionalmente se vienen realizando en forma impresa. Así los se conser-

van los procesos de arbitraje y edición de publicaciones académicas y se incorpora el medio electrónico como mecanismo de difusión. El resultado ha sido muy satisfactorio, por cuanto hemos podido colocar en casi 18 meses más de una docena de publicaciones electrónicas, algunas antes que la versión impresa. Así, las dificultades presupuestarias crónicas de nuestras instituciones se ven disminuidas con las presentaciones electrónicas de las revistas y los autores mantienen (y hasta aumentan) el interés en la publicación.

Los servidores temáticos generan y concentran información catalogada/certificada en áreas específicas conocimiento y, además, mantienen mecanismos de interacción para la comunidad de ese área. Con esta orientación informacional hemos desarrollado un conjunto de servidores en las siguientes áreas:

- *BioSalud*. Conjuntamente con HACER-*ULA* y el Consejo de Computación Académica de la Universidad de Los Andes, se ha desarrollado un sitio WEB[4] para el sector salud en el cual confluyen: listas de discusión, varios miles de enlaces catalogados por área de especialización, cursos y talleres producidos por postgrados nacionales, enlaces revistas electrónicas y un banco de imágenes del cuerpo humano virtual. Contiene además réplicas de otros servidores temáticos internacionales, particularmente el hospital virtual del estado de IOWA.

- *VEREDA* Venezuela Red de Arte[5]. Este portal concentra publicaciones electrónicas, exposiciones cibernéticas y apunta a presentar digitalizadas las obras de una docena de museos a escala nacional. Ha significado un ejemplo a seguir en el sentido de la apropiación tecnológico por parte de una comunidad de usuarios humanistas. Nace como un portal de museos y se ha venido convirtiendo en el mecanismo de expresión de la Facultad de Humanidades y Educación de nuestra Universidad

- *Luces de Bolívar en la Red* [6] Es quizá el más exitoso de los portales de información recomendado a escala internacional como el sitio más completo en información sobre nuestro Libertador y reconocido por la Biblioteca Cervantes de España como uno de sus fuentes documentales en la WEB. Contiene documentos en texto completo (en media docena de idiomas, incluyendo japonés, árabe y chino) de la obra espistolar, militar y personal de esta trascendental figura.

- *Bioinformática*. Se ha colocado[7] un apreciable volumen de información (documentación, manuales, tutoriales, instrucciones de uso) e instalado[8] un amplio conjunto de herramientas computacionales para las área Biología Molecular, Filogenia, Evolución Molecular, Genética de Poblaciones, Ecología, entre otras.

[4] ver detalles en `http://biosalud.saber.ula.ve`
[5] `http://vereda.saber.ula.ve`
[6] `http://www.bolivar.ula.ve`
[7] ver detalles en `http://www.cecalc.ula.ve/bioinformatica/`
[8] `http://www.cecalc.ula.ve/BIOINFO/`

A través de la cartelera de eventos "auto archivada" se registra y difunde la información de los eventos institucionales. Este servicio además de la conformación de una página WEB en forma automática a partir del envio electrónico de una planilla con la información, tiene como servicio adicional la suscripción voluntaria a un mecanismo de diseminación selectiva de información vía correo electrónico. Este mecanismo hará llegar con la frecuencia y temas seleccionados por el suscriptor información de los eventos que van a ocurrir en la institución.

La iniciativa de `www.saber.ula.ve` no se concentra en la producción de la ULA, ha sido diseñada como un sistema organizacional de producción y difusión de conocimientos para cualquier institución que quiera preservar y difundir su patrimonio intelectual.

2.4. Estudios Interactivos a Distancia

Potenciando una iniciativa surgida desde la Escuela de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, se ha creado en nuestra universidad el Consejo de Estudios Interactivos a Distancia[9]. Una dependencia central adscrita al Vicerrectorado Académico responsable de impulsar la formación a distancia de profesionales. En estos momentos apoya a los estudios de postgrado en computación y próximamente respaldará media docena de postgrados con estudiantes dispersos por toda la geografía nacional. Esta dirección dispone de dos aulas virtuales una en la oficina de enlace de nuestra Universidad en Caracas y otra en Mérida. Estas aulas disponen de equipos de videoconferencia de escritorio y salón y están enlazadas por una línea digital. Próximamente se instalarán aulas similares en nuestros núcleos de Táchira y Trujillo.

3. De Mérida para América Latina

Desde el mismo comienzo de *RedULA* en 1992, se comprendió la necesidad de contrastar las experiencias adquiridas en Mérida con otras desarrolladas en el mundo y, con esa excusa proyectar ambas hacia el entorno geopolítico natural de Venezuela, i.e. Caribe & Andes. Así surgió la idea de crear eventos bienales, con escala latinoamericana, en los cuales se evaluaran los desarrollos en tecnologías de información acaecidos en latinoamérica y que se contrastáran con las tendencias tecnológicas internacionales. Esta idea nació en el *ICTP* de Trieste, Italia y ha sido transferida y adaptada a nuestros ambientes hasta el punto que hoy se cuentan con dos de estos eventos internacionales con distintos grados de consolidiación. Describiremos a continuación estas actividades que sirven como difusores de la cultura tecnológica en la región.

[9] `http://www.pgcomp.ula.ve`

3.1. Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*).

La Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*[10]*),* inaugurada en Noviembre de 1992, surge como una respuesta a la necesidad de formar personal latinoamericano en el diseño, instalación y administración de Redes de Computadores al servicio de Centros Académicos.

Tiene como misión desarrollar, promover, y divulgar en el ámbito de América Latina y el Caribe, actividades de formación de Recursos Humanos y Desarrollo de servicios en las áreas de Telecomunicaciones, Computación, Redes de Computadores e Informática en general y sus aplicaciones. Igualmente busca generar planes de transferencia tecnológica, con el propósito de facilitar el progreso científico y técnico en América Latina y el Caribe.

EsLaRed ha sido elegida por la Sociedad INTERNET (*INTERNET Society INET)* como el evento de formación de RR.HH. en Redes y Telecomunicaciones para América Latina. Este evento ha sido apoyado por nuestra Universidad de los Andes, el *ICTP,* Trieste Italia, OEA, UNESCO e *InfoDev*. Se ha convertido en el evento bienal de formación de RR.HH más consecuente y exitoso orientado a difundir las tecnologías de redes de computadores en Latinoamérica y el Caribe. *Eslared* ha tenido cinco exitosas ediciones en Mérida Venezuela (1992, 1995, 1997, 1999, 2001), y una serie de no menos exitosos talleres en la región: Perú 1993, La Habana 1996, 1997; Río de Janeiro 1998; Ciudad de México 1999; República Dominicana 2002.

Sin duda esta experiencia se ha sistematizando y exportado a la región, impulsando el desarrollo de las pericias en el área de redes, comunicaciones y, más recientemente de contenidos en la red.

3.2. Escuela Latinoamericana de Computación de Alto Rendimiento (*ELPCAR*)

Este evento tiene como objetivo primordial la formación de RR.HH. en el área de computación paralela y de alto rendimiento. La intención de este evento es compartir e ir incorporando la cultura de servicios de computación académica ubicua en la red. La escuela tiene como objetivos proveer de las habilidades experiancia necesarias que permitan a profesionales e instituciones de la región, beneficiarse de soluciones de computación de alto rendimiento (*High Performance Computing*) basadas en un equipamiento convencioal y estándar (*commodity-of-the-shelf COTS*) y mayoritariamente en *software* gratis o de uso común, dando un conocimiento básico de programación, administración y afinación, así como también conocimientos que ayuden en decisiones de compra o construcción de arreglos (*Clusters*) basados en LINUX.

Adoptar arreglos de procesadores como plataforma será la única manera como algunas comunidades de científicos de nuestros países podrán realizar investigación de frontera con bajos costos para atacar problemas que requieren cálculo intensivo. Más aún, la amplia adop-

[10] `http://www.eslared.org`

ción de arreglos basados en *software* gratuito en instalaciones de tamaño medio, aun en países avanzados, hace posible una transferencia de técnicas, habilidades y programas en ambas direcciones. Nuestra experiencia nos indica que este aspecto es posible en algunos casos, debido a que es posible desarrollar fuertes y avanzados conocimientos de administración de sistemas en condiciones adversas y muchos técnicos o investigadores están listos para construir estos sistemas paralelos de bajo costo para sus actividades de investigación y pueden compartir experiencias significativas.

Del mismo modo que la Escuela Latinoamericana de Redes (*EsLaRed*) es una iniciativa apoyada nacionalmente por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (*FONACIT*) dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología (*MCT*) e internacionalmente por el *ICTP* en Trieste, Italia. Se han realizado dos ediciones de estos eventos (1998, y 2001).

Como antecedentes esta escuela se desarrollaron: el Taller de Nuevas Técnicas y Herramientas Computacionales en diciembre de 1996 en Facultad de Ciencias de la ULA y el Taller de Computación de Alto Rendimiento (T-CAR, de cuyo nombre se inspira El-P-CAR) en 1997 en la Facultad Experimental de Ciencias de la Universidad del Zulia .Estos talleres reunieron casi un centenar de usuarios intensivos de computación por evento (investigadores nacionales e internacionales de Ciencias & Ingenierías). Los ponentes, reconocidos investigadores y promotores de la Computación de Alto Rendimiento, brindaron un panorama amplio de las tendencias, las técnicas y las herramientas más usuales para el desarrollo de aplicaciones para/por usuarios. Igualmente se capacitó a estos exigentes usuarios en el uso eficiente de los recursos disponibles en CeCalCULA.

4. Reflexiones sobre estos resultados

La ecología organizacional creada en nuestra ciudad ha mostrado capacidad para proveer servicios e impulsar proyectos de valor agregado con carácter nacional e internacional: Servidores Temáticos, Escuelas Latinoamericanas de Adiestramiento, Educación Interactiva a Distancia, Bibliotecas Digitales y Cálculo de Alto Rendimiento; y, más importante aún, servicios y proyectos que impulsan un microclima de innovación, creando en la región un conglomerado de empresas y proyectos en el área de las TIC con productos y resultados que han sido exportados hacia otras regiones del país. Estas iniciativas se incuban en la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (*CPTM*), y comparten un mismo ambiente intelectual de investigación y desarrollo de la Universidad, pero con gestión de empresa privada. Estamos seguros que esta exitosa relación de incubación tecnológica, cooperación técnica y apoyo institucional mutuo entre la academia, parques tecnológicos, incubadoras y empresarios es única en la geografía nacional y constituye uno de los mayores éxitos de este trabajo que ha permeado desde la Universidad hacia la ciudad y el estado. Sin duda esta simbiosis que ha permitido desarrollar las TIC en nuestra ciudad debiera ser estudiada y sistematizada por investigadores sociales para extraerle las conclusiones que permitan replicarla, con las adaptaciones necesarias, en otras regiones del país y la región.

Todos estos desarrollos y éxitos de las TIC en Mérida, más allá de la capacidad técnica y los recursos humanos bien formados que requieren para su concreción, conllevan la comprensión del proceso de apropiación tecnológica. Algunas reflexiones de lo aprendido en Mérida por más de una década, pudieran ser utilizadas en otros contextos similares para impulsar la implantación de las TIC en comunidades urbanas: Un laboratorio social se ubica en una región, pero no pertenece a ella.

La apropiación de las TIC va mucho más allá de la presencia de elementos técnicos tales como: redes de telecomunicaciones, servidores WEBs, buenos diseños de base de datos o de *software* para el manejo de información. El aprovechamiento de las posibilidades que hoy nos abre INTERNET tiene su principal dificultad en los problemas culturales, los cuales hay que evaluar y enfrentar en medios tradicionalmente deprimidos tecnológicamente. No se puede planificar del mismo modo en las "junglas tecnológicas" de los países desarrollados que en nuestros "desiertos tecnológicos". La adopción de nuevas tecnologías es natural en las sociedades que tradicionalmente lo han venido haciendo y esto es, de alguna manera, lo que ocasiona la llamada brecha tecnológica en general y digital en particular. Mientras más desarrollado tecnológicamente sea un grupo social, más rápidamente se apropiará de las nuevas tecnologías. En nuestro medio, se debe dar prioridad a aspectos educativos y de organización dirigidos a catalizar el desarrollo de una masa crítica de individuos y procesos que estimulen la adopción orgánica de las nuevas tecnologías en cada institución. El trabajo que se tiene por delante para hacer que las tendencias internacionales del mundo digitalmente avanzado se desarrollen en nuestro medio no es tan simple como la elaboración de decretos, políticas, organigramas de nuevas dependencias, presupuestos de adquisiciones e inclusive las adquisiciones de equipos, insumosn y peor aún, edificiaciones. Antes que eso es imperioso desarrollar experiencias pilotos, eventos, instancias educativas/demostrativas y laboratorios sociales que apunten hacia la apropiación tecnológica. Este es un problema complejo, no resuelto del cual existe muy poca experiencia documentada y sistematizada.

Es interesante observar que en poco más de 15 años de trabajo en las direcciones citadas, ha habido muy poco apoyo sistemático del estado venezolano hacia la región de Mérida. La noción de "laboratorio social" sólo ha sido manejada por un grupo de personas en la Universidad. Cada vez que se ha obtenido apoyo estatal, este ha sido logrado a través del esfuerzo y la presión de sectores de la región. Los dos "Infocentros" instalados por el gobierno nacional en los últimos dos años no se comparan en impacto con el centenar de sitios de acceso público desarrollados en la región a partir de iniciativas privadas.

Todo esto muestra, de alguna manera, la importancia que tiene la conciencia que para las universidades y la sociedad civil tiene el asumir la dirección de su desarrollo estratégico y sus vocaciones sociales. Por otro lado explica por qué no se han logrado resultados aún mayores, como los que se obtienen en otros lugares del mundo donde el compromiso y la capacidad técnica del Estado es diferente. La historia reciente de Mérida deja entrever que este tipo de transformaciones no operan en tiempos políticos gubernamentales, sino en los tiempos característicos de la apropiación social de las tecnologías. Es fácil vislumbrar, sin embargo, las enormes posibilidades que pueden generarse si un ecosistema de esta naturaleza

se refuerza desde una convencida acción estatal, preocupada por reforzar las buenas prácticas sociales.

4.1. Factores de éxito

Como contribución adicional quisiéramos puntualizar algunos factores, que si bien hoy parecen obvios, llama la atención que en muchos contextos son frecuentemente olvidados en las constantes implantaciones de proyectos de Teleinformación. Entre los elementos que han coadyuvado al éxito de muchos proyectos de TIC desarrollados en Mérida destacamos los siguientes:

- Conducir los proyectos con la disciplina estricta y el rigor del trabajo académico/científico y el agregado comercial/industrial de la valorización y realimentación de los usuarios finales. Todos los proyectos tiene un comienzo y un final, al menos en etapas. Cada una de las fases y etapas de los proyectos han tenido la evaluación de los pares académicos y la evaluación de los impares usuarios-clientes del mismo. Es claro que bajo esta óptica academico-científica se juzgan las situaciones de la manera más objetiva y honesta posible que permite atacar, sin compromisos, la posibles raíces de los problemas.

- Sumar esfuerzos identificando áreas de coincidencia. En ambientes tan dispersivos como los nuestros, donde lo común es el desencuentro y la confrontación, nuestra labor principal ha sido identificar puntos de coincidencia alrededor de los cuales se pueda trabajar sumando esfuerzos. Luce evidente y trivial en el concepto, pero no resulta así de fácil en la implantación práctica.

- Construir servicios con estructuras organizativas adaptadas para tales fines. Nuestras instituciones universitarias han sido empujadas a proveer servicios sin estar conceptualizadas para tales fines. La Universidad tiene como actividad central formar RR.HH. y crear conocimientos. Tradicionalmente han sido obligadas a prestar servicios (transporte, comedor, producción de bienes) sin estar preparadas para ello, por lo cual han sido ineficientes. Uno de los claros factors de éxito en el desarrollo y prestación de servicios TIC se fundamenta en la utilización de la infraestrutura organizacional de la Corporación Parque Tecnológico de Mérida con la conceptualización y la supervisión de los servicios por parte del personal universitario.

- Planificar el Futuro Ejecutando el Presente. Con esta afirmación queremos dejar constancia de la necesidad de ir estructurando servicios, dando soluciones en lo inmediato, sin perder de vista el alcance y la dirección estratégica del proyecto, con sus metas a mediano y largo plazo. Así los usuarios-clientes se sienten atendidos y hacen viable el avance del proyecto.

4.2. Recomendaciones y Conclusiones

De las lecciones aprendidas en el laboratorio social de las TIC de Mérida-Venezuela, identificamos varias recomendaciones importantes las cuales no dejan de ser casi lugares comunes. Sin embargo, hemos constatado que, si bien son mayoritariamente obvias estas recomendaciones, son olvidadas en la mayor parte de las implantaciones de TIC en organizaciones:

- Los nuevos proyectos deben tener escala de laboratorio. La escala en la implantación de nuevas tecnologías es crucial. Las variables deben estar, en su mayor medida, controladas para poder sintetizar la experiencia y evaluar sus resultados. Luego se podrá proceder a re escalarla. Esto adquiere mayor significación cuanto menor sean los recursos, por lo que es definitivamente importante en países como los nuestros. Es imperioso comenzar con proyectos pilotos y reescalarlos.

- Los servicios deben ser incorporados rápidamente, mediante el establecimiento de metas tempranas que puedan ser percibidas por los usuarios finales. Así se logra, con moderada inversión, una satisfacción casi inmediata de éstos. Los usuarios deben participar como socios-clientes-dolientes de cada proyecto, en el diseño, financiamiento, implantación y seguimiento. De esta manera, ellos demandarán calidad de servicio desde los inicios del proyecto, regulando su desarrollo.

- Es crucial la formación de los RR.HH. Más allá de los componentes tecnológicos, los RR.HH. deben ser el eje central de cada proyecto. Esta formación no sólo debe ir orientada hacia el personal técnico encargado del mantenimiento y la operación de equipos y sistemas (lamentablemente, el único sector tomado en cuenta por muchos gerentes y planificadores), sino, principalmente, a los usuarios finales, para que puedan aprovechar rápidamente los cambios tecnológicos. Entre los usuarios incluimos la gerencia alta y media de las organizaciones donde se hará la implantación tecnológica. La formación de los gerentes es importante porque ellos aprueban los proyectos y serán los evaluadores del cambio de productividad asociado con esta incorporación tecnológica. Si un gerente magnífica la tecnología se sentirá defraudado o, si por el contrario no valora los beneficios, no se moverá a implantarla.

- La mayor dificultad en la implantación de TIC en organizaciones reside en la organización y la gestión de procesos. Incorporar a un colectivo conlleva los menores esfuerzos en el equipamiento (*hardware* & *Software*). Los cambios no se decretan. Si no hay un convencimiento del colectivo para realizar las reformas, éstas serán imposibles.

La suma de estos elementos y una férrea disciplina de trabajo tiene mucho que ver con los logros alcanzados en el desarrollo de proyectos de importancia nacional e internacional, más allá de las circunstancias gerenciales y políticas que hemos enfrentado. Creemos que la Universidad de Los Andes y Mérida son casos típicos de una (buena) universidad en la provincia de un país centralista. Esta situación adversa se reproduce en la mayor parte de

América Latina y en Mérida hay signos claros de apropiación tecnológica por parte de la Ciudad y su gente, porque quizá se ha comprendido que la implantación de las TIC no es un problema meramente técnico ni financiero. Es un problema de apropiación tecnológica y cultural. Los modos y mecanismos de esta apropiación deben ser estudiados para poder sistematizar estos procesos singulares en nuestra geografía tecnológica y evaluar su posible reproducción en otros contextos.