







Área Tecnologías de la Información y Comunicación

Informe final

de la consultoría sobre Tecnologías de la Información y
Comunicación en el marco del

Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación

Gustavo Betarte, Héctor Cancela, Jorge Moleri



Octubre de 2008



CONSTRUYENDO UNA ESTRATEGIA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El gobierno de la República Oriental del Uruguay ha entendido prioritario impulsar acciones de política pública en el área de Ciencia, Tecnología e Innovación a los efectos de aprovechar las oportunidades que surgen para alcanzar el desarrollo económico y social que antes nos resultara esquivo. La globalización y la nueva economía basada en el conocimiento exigen contar con mano de obra más calificada, desarrollar capacidades de aprendizaje permanente, disponer de centros de investigación competitivos internacionalmente y con impacto nacional, y generar redes interinstitucionales para sacar el mayor rendimiento social a la interrelación entre educación, conocimiento, ciencia y tecnología.

Iniciar decididamente dicho camino permitirá enfrentar con éxito la dura competencia internacional, continuar creciendo en el mercado global y generar cada día más y mejores empleos para una fuerza laboral más calificada. También abrirá la posibilidad de avanzar hacia una mayor equidad, pues potencia como recurso de base el desarrollo del conocimiento, un activo cuya propiedad se puede repartir de manera más igualitaria que el capital o los recursos naturales. Avanzar en esta dirección implica afrontar muchos desafíos y construir nuevas alianzas con el sector privado nacional, generando condiciones para levantar restricciones que traban su desarrollo.

Las principales áreas de acción emprendidas por el gobierno nacional en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación hasta el presente fueron: 1) el diseño de una nueva institucionalidad que permitiese superar la dispersión heredada así como optimizar recursos y capacidades existentes; 2) el inicio de un proceso de elaboración programático-estratégico dirigido a concretar por primera vez en nuestro país un Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI); y 3) consolidar el apoyo financiero que de sustento incremental y permanente a dicha política pública en el sector.

El diseño institucional comenzó por la creación en Abril de 2005 del Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI), integrado por el Ministro de Agricultura y Pesca (MGAP); el Ministro de Industria, Energía y Minería (MIEM); el titular de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP);

el Ministro de Economía y Finanzas (MEF) y el Ministro de Educación y Cultura (MEC), quien lo preside. Posteriormente, en diciembre de 2006 el parlamento aprobó la ley 18.084 que confiere rango legal al GMI, y le otorga un rol central en la fijación de lineamientos político-estratégicos en Ciencia, Tecnología e Innovación. La norma avanza en el nuevo diseño estableciendo cometidos y competencias a otros dos relevantes actores: la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) brazo operativo de las políticas públicas y las prioridades del Poder Ejecutivo en el tema; y el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), que fue ampliado y revitalizado como órgano de consulta y asesoramiento del sistema.

En relación al soporte financiero incremental para la Ciencia, Tecnología e Innovación la tarea se focalizó en dos frentes complementarios. Por una parte, se aprobaron nuevos recursos en leyes presupuestales y de rendición de cuentas, así como estímulos específicos al sector privado derivados de las reformas tributarias y exenciones fiscales a inversiones productivas innovadoras. Por otra parte, se negociaron y obtuvieron recursos de dos préstamos específicos, uno del Banco Mundial y otro del Banco Interamericano de Desarrollo concretados en 2007 y 2008, y una nueva cooperación de la Unión Europea destinada a promover emprendimientos diversos para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación en Uruguay.

En lo que respecta a las definiciones político-estratégicas en Ciencia, Tecnología e Innovación, inicialmente el Gabinete Ministerial de la Innovación identificó algunos sectores prioritarios para la promoción de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación como ser las cadenas agroindustriales; la salud y la farmacéutica; la biotecnología; las alternativas energéticas; el complejo turístico; el medio ambiente y los recursos naturales; y las tecnologías de la información y comunicaciones.

Para avanzar y profundizar en dichas prioridades, el Gabinete encomendó a su Equipo Operativo (conformado por Miguel Brechner por el MIEM; Pablo Chilibroste por el MGAP, Fernando Lorenzo y Carlos Paolino por el MEF; Edgardo Rubianes por la OPP; e inicialmente Amilcar Davyt y luego Rafael Canetti por el MEC) seleccionar, contratar y monitorear una serie de consultorías de técnicos independientes de reconocida capacidad.

Estos técnicos trabajaron con base en términos de referencia específicos y realizaron análisis y propuestas de instrumentos para promover la innovación en los sectores priorizados. También fueron contratados otros estudios, de corte más sistémico, como ser redes de innovación público-privadas; e innovación e inclusión social.

El procedimiento de las consultorías incluyó diferentes etapas. La primera de confección de un documento borrador por parte de los diversos consultores; la segunda consistente en un taller con actores calificados invitados donde se discutió el documento; y la última referida a la presentación del informe final enriquecido con los aportes realizados en los talleres respectivos.

Es de señalar que las consultorías y la organización de los referidos talleres, así como la publicación de estos documentos finales, fueron financiadas con fondos provenientes tanto del préstamo del Banco Mundial (Fortalecimiento del Sistema de Investigación e Innovación, FOSNII) como de una donación del Fondo Coreano de cooperación ejecutado por el Banco Interamericano de Desarrollo (ATN/KK-10271-UR).

Estos documentos están disponibles en la página web de la ANII (www.anii.org.uy) y la presente serie de publicaciones tiene como objeto favorecer aún más su difusión pública. Cada uno de los informes constituye un valioso aporte en sí mismo, pero además son parte de los insumos y anexos que el Equipo Operativo está utilizando en la redacción del borrador de síntesis final del PENCTI. Dicho borrador del Plan será presentado al Gabinete Ministerial de la Innovación para que este considere y realice las consultas e intercambios pertinentes con los distintos actores del Sistema Nacional de Innovación y, en particular, con su órgano de asesoramiento, el CONICYT, tal como lo establece la nueva legislación.

Equipo Operativo
Gabinete Ministerial de la Innovación

Octubre 2008

Resumen Ejecutivo

El presente documento tiene como objetivo presentar una visión sintética y globalizadora de las características y estado de situación del sector TIC en Uruguay y de su potencial de crecimiento, e indicar posibles vías mediante las cuales las políticas de Investigación e Innovación de nuestro país pueden impulsar su crecimiento y desarrollo futuro.

El contenido de este documento está fuertemente influenciado por el conocimiento que nos aportan las instituciones en las que participamos (UdelaR, CUTI, empresas del ramo), pero no las representa, es estrictamente personal.

Incluye nuestra visión y también la información recogida en trabajos hechos por otras personas, así como en entrevistas y visiones de diferentes actores que consideramos clave, y que pensamos es necesario tener en cuenta en la elaboración del PENCTI, independientemente de que personalmente podamos tener posturas variadas frente a estos últimos elementos.

Índice

1. Introducción y antecedentes

2. Industria de TIC Uruguay

- 2.1 Las TIC en Uruguay
- 2.2 Características de la Industria de TIC
- 2.3 Características de las empresas de TIC
- 2.4 La Innovación en las TIC
- 2.5 Rol del Estado - Marco regulatorio y promoción
- 2.6 Mercado Interno
- 2.7 Exportación
- 2.8 Visión de la Industria
- 2.9 Modelos de Negocio
- 2.10 Las grandes líneas estratégicas
- 2.11 Posibles líneas de acción hacia el mercado externo
- 2.12 Posibles líneas de acción hacia el mercado interno

3. Recursos Humanos

- 3.1 Motivación
- 3.2 Situación actual
- 3.3 Algunas líneas de acción propuestas

4. Desarrollo Científico-Tecnológico

- 4.1 Objetivos propuestos
- 4.2 Problemas
 - 4.2.1 Estructurales
 - 4.2.2 Sector Científico/Académico
 - 4.2.3 Sector Privado
 - 4.2.4 Sector Público
- 4.3 Algunas líneas de acción propuestas

5. Calidad y Procesos de Certificación

- 5.1 Marco conceptual
- 5.2 Identificación de Tipos de Criterios (Marcos Normativos) Requeridos
- 5.3 Modelos de Criterios y procesos de Certificación para la Industria

- 5.3.1 Normas ISO
- 5.3.2 CMM
- 5.3.3 People Capability Maturity Model (P-CMM)
- 5.3.4 Modelo CMMI

6. Propuesta de Acciones y Herramientas

6.1 Objetivos

- 6.1.1 Favorecer y mejorar la formación de Recursos Humanos
- 6.1.2 Impulsar el desarrollo Científico-Tecnológico
- 6.1.3 Definir e Impulsar estrategias para el Mercado Interno
- 6.1.4 Definir e Impulsar estrategias para el Mercado Externo
- 6.1.5 Impulsar la adopción e incorporación de patrones de desempeño y estándares de Calidad

6.2 Acciones Específicas

- 6.2.1 Constitución de un programa para la promoción de la enseñanza informática y la formación de técnicos y profesionales
- 6.2.2 Fortalecimiento y diversificación de carreras de posgrado (especialización, maestría y doctorado) para formación de recursos humanos dirigidos a sectores dinámicos o nichos tecnológicos
- 6.2.3 Impulso de la formación técnica (terciaria) para formación de recursos humanos de rápida inserción en la industria
- 6.2.4 Impulsar un observatorio de prospección y capacidades tecnológicas
- 6.2.5 Consolidación de centros y de consorcios para investigación e innovación de excelencia
- 6.2.6 Consolidar y extender las capacidades de investigación, a través de la financiación de institutos y núcleos de excelencia (similar a proyectos milenio en Chile) y de proyectos de I+D de distinto alcance
- 6.2.7 Impulsar sistemas de certificación de productos SSI
- 6.2.8 Creación de centros de calidad SSI e instrumentación de mecanismos de apoyo técnico y tareas de sensibilización
- 6.2.9 Creación de un Fondo Sectorial en el área de TIC, con participación de Gobierno, Empresas y Academia en la definición de los programas a financiar
- 6.2.10 Mejora de la productividad y competitividad de las empresas de tecnología

6.2.11 Asociatividad, adecuación de modelos de negocios a mercados objetivo y generación de nuevos modelos

6.2.12 Internacionalización

6.2.13 Reforzamiento de nuevas oportunidades de negocios

6.2.14 Apoyar la financiación del sector

6.2.15 Incluir un mayor componente de TIC en la producción nacional, con énfasis en la oferta exportable

6.2.16 Lograr una mayor coordinación y sinergia entre el estado y el sector industrial

6.3 Impacto de las Acciones Propuestas y Algunas Herramientas para su Instrumentación

7. ANEXO A: Descripción de Áreas de TIC Involucradas en el Análisis

8. ANEXO B: AGESIC

9. Referencias y Bibliografía

Glosario

AGESIC - Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y el Conocimiento

ANII - Agencia Nacional de Investigación e Innovación

CONICYT - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CUTI - Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información

SI - Sociedad de la Información

SSI - Software y Servicios Informáticos

TIC - Tecnologías de la Información y la Comunicación

UdelaR - Universidad de la República

1. Introducción y antecedentes

Desde el último medio siglo participamos consciente o inconscientemente de una paradigmática revolución del conocimiento, apoyada en las TIC, que invade todos los campos de la realidad (y de la virtualidad). La velocidad de propagación y evolución ha ido en aumento, generando sobre la humanidad la percepción de “sociedad de la información global”.

La industria de las TIC y la Sociedad de la Información, no es un tema sectorial, es un tema nacional. Es la forma en cómo Uruguay se incorpora a esta revolución tecnológica y aprovecha de sus oportunidades, así como enfrenta sus consecuencias.

Es cómo el país procura acortar la brecha digital hoy existente, de modo de insertarse en el mundo más competitivamente. “Una de las consecuencias más importantes del fenómeno de la “globalización” está dado, sin duda, por el cambio en las ventajas comparativas entre los países, trasladándose de los factores tradicionales de la producción, como la tierra, el trabajo y el capital hacia actividades basadas en el uso intensivo del conocimiento”.

Uruguay se ha ido especializando, en su inserción internacional, en rubros agroindustriales (carne, lana, cuero, arroz, citrus, lácteos, madera, etc.), en turismo y otros, y eso seguirá marcando su perfil productivo. Pero hoy, además, el país tiene la oportunidad de insertarse internacionalmente en la producción de tecnología, en la exportación de inteligencia, lo cual constituye una novedad histórica. Uruguay, modestamente y de acuerdo a su escala, puede llegar a formar parte del “club” de los productores de TIC, donde hoy se definen las ventajas dinámicas del mercado global. Además las TIC le permitirán agregar valor a los rubros anteriormente mencionados, actuando en muchos casos como factor multiplicador o pasaporte franqueador de barreras no arancelarias.

El ingreso a ese “club” no es responsabilidad sólo de un puñado de empresas innovadoras, es responsabilidad de la sociedad toda, pues allí se define una parte de su futuro. Para el Uruguay la cuestión es si el desarrollo de la industria de TIC ya experimentado se convierte en un “sueño de una noche de verano” –lo cual puede efectivamente ocurrir- o si se transforma en un pilar para la construcción de un país productiva y tecnológicamente más dinámico. Hoy la competencia es dura y todos los países se están moviendo. Países latinoamericanos que fueron superados por Uruguay en materia de

exportaciones de software y servicios informáticos –como Brasil, Argentina, México, Chile, Costa Rica, Colombia y otros- están creando nuevos marcos promocionales de las TIC y planteando estrategias nacionales, no sólo para ingresar más rápidamente a la SI, sino también para insertarse competitivamente como exportadores de TIC. En realidades tan dinámicas y cambiantes, quien no se mueve, pierde.

Es importante mencionar que:

- La globalización no es algo nuevo, existió siempre.
- La velocidad y el alcance de la globalización de los imperios, culturas o revoluciones, estuvo determinado y limitado por lo que les permitió la tecnología disponible.

La generación y difusión de las TIC evolucionó diferente para los distintos países:

- Tiende a ser global y a difundirse mediante redes internacionales que penetran la mayoría de las sociedades contemporáneas.
- Tiene una fuerte concentración en los EE.UU. –que fue el epicentro de la actual revolución tecnológica, en especial en California-, en Europa Occidental y en Japón.

Algunos países tecnológicamente cercanos y otros en vías de desarrollo (Irlanda, Hungría, Israel, India, Brasil), para no quedar marginados de estos procesos, se apoyaron en la experiencia de países que lideran la revolución de las TIC, adaptándola exitosamente a su realidad con fuerte participación estatal.

Entre los factores críticos de éxito en la industria de TIC de estos países se encuentran: tácticas empresariales, estrategias nacionales y una visión nacional. Los Estados se involucraron en el desarrollo de la industria de TIC. Las principales estrategias nacionales han estado orientadas a: financiamiento, educación y adiestramiento, investigación y desarrollo, legislación de propiedad intelectual e infraestructura.

Este conjunto de países de “ingreso tardío”, pero exitoso, a la industria de TIC, se apoyó en una experiencia básica de EE.UU. y el Estado jugó un papel de primer orden para promover y difundir la revolución de las TIC.

En el año 2004 la CUTI y la UdelaR prepararon la Agenda Uruguay Digital 2010, fijando un objetivo de US\$ 500 millones de exportaciones de SSI. Es un objetivo muy ambicioso, pero realizable si la demanda mundial continúa expandiéndose como se prevé y se aprovechan las oportunidades para captar el mayor porcentaje posible de la misma.

El presente documento tiene como objetivo presentar una visión sintética pero globalizadora de las características y estado de situación del sector TIC en Uruguay y de su potencial de crecimiento, e indicar posibles vías mediante las cuales las políticas de Investigación e Innovación de nuestro país pueden impulsar su crecimiento y desarrollo futuro. En la sección 7 se discute el alcance del término TIC, que es sumamente amplio. En este trabajo, nos concentramos en (siguiendo la definición del CONICYT) “los aspectos tradicionalmente cubiertos por las disciplinas de la informática (o computación), los sistemas de información, la electrónica, las telecomunicaciones, la automática y el tratamiento de señales (voz, imágenes, video, etc.), en todas sus formas, así como algunas aplicaciones de las ciencias básicas a estas disciplinas”. Queremos mencionar que existen otras áreas, de gran interés y potencial, como por ejemplo la industria de Generación de Contenidos (música, video, entretenimiento, publicidad, etc.) que no están incluidas en esta discusión, simplemente por un deseo de focalizar.

Asimismo, las TIC cumplen un aspecto fundamental en todos los aspectos de la vida moderna, e impactan transversalmente en otras áreas, así como en el día a día de la actividad estatal y gubernamental, y en la vida de las personas. Este documento tampoco realiza un análisis detallado de los temas vinculados a Gobierno Electrónico, ni a los temas de Inclusión Digital y en general a cómo las empresas a través del ejercicio de su responsabilidad social pueden contribuir a disminuir las brechas sociales (incluyendo la brecha electrónica) y a mejorar la inserción y la calidad de vida de todos los habitantes de nuestro territorio.

Estos elementos son también del mayor interés y deben ser objeto de estudio nacional en los ámbitos pertinentes, pero escapan al alcance de nuestro trabajo. La elaboración de un trabajo de esta naturaleza sobre un sector tan cambiante y dinámico no es tarea sencilla. Afortunadamente existe un conjunto de documentos elaborados por los actores del sector a lo largo de los últimos años, que han sido insumos sumamente importantes. Asimismo, hemos contado con el invaluable aporte de diversas personas (de nuestro país y del exterior) reconocidas como referentes en el área, y que a través de reuniones, entrevistas y comentarios, han brindado información relevante, aportado puntos de vista, y ofrecido sugerencias que nos han ayudado a enriquecer el documento, a todos ellos agradecemos su generosidad al brindarnos su tiempo y sus valiosos aportes.

2. Industria de TIC Uruguay

2.1 Las TIC en Uruguay

Uruguay incorporó precozmente tecnologías y usos propios de la Sociedad de la Información más evolucionada, ubicándose entre los más “informatizados” de América Latina; sin embargo, en los últimos años, y como producto de la última crisis económica, el país comenzó a perder posiciones en la región.

Los progresos hacia la sociedad de la información se dieron en el cuadro de un desarrollo propio de una industria nacional de TIC, innovadora y dinámica, que tuvo un crecimiento exportador explosivo a partir de mediados de los noventa; pero esta industria exhibe limitaciones y dificultades, que podrían frenar su potencial.

Estos procesos de desarrollo social y económico ocurrieron sin una participación demasiado activa del Estado; aunque en los últimos años aparecen algunas medidas promocionales, las mismas no llegan a configurar una política o una estrategia nacional. Recientemente se han creado y puesto en funcionamiento nuevos ámbitos, en particular el Gabinete Ministerial de la Innovación, la ANII y un nuevo diseño del CONICYT para la definición y la ejecución de políticas estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación en un caso, y la AGESIC como ámbito de propuesta de políticas estatales del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información en el otro; estos, pensamos, serían ámbitos adecuados para definir estas estrategias y políticas. (En el capítulo 8 se resumen algunos elementos concernientes a la AGESIC)

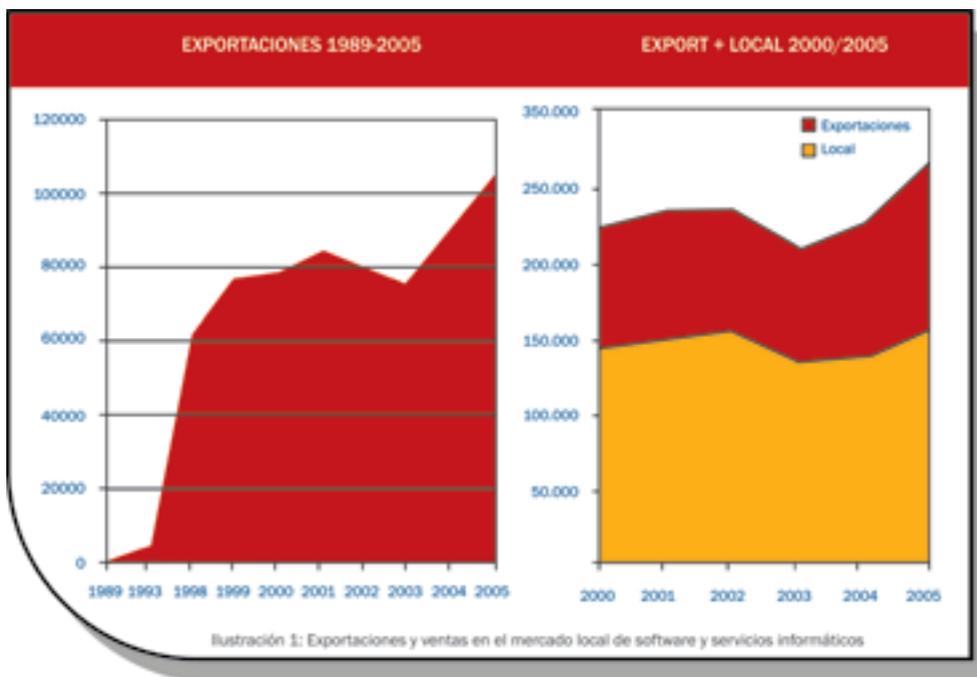
En resumen, Uruguay tiene pocas ventajas competitivas, por lo que tiene que ser muy rápido y eficiente para aprovecharlas, con un fuerte trabajo conjunto de Industria, Academia y Estado.

2.2 Características de la Industria de TIC

Es un sector innovador y dinámico, que experimentó un crecimiento exportador explosivo a partir de mediados de la década del noventa y continúa creciendo hacia el exterior con tasas importantes. Como se puede

ver en la Ilustración 1, las exportaciones de software y servicios informáticos (SSI) crecieron un 8.2% acumulativo anual entre 1998 y 2005, superando ampliamente la evolución de las exportaciones totales del país, que aumentaron un 3.3% anual en el mismo período. Luego de la crisis, las ventas al exterior de esta industria se expandieron 42,7% en el período 2002-2005, mientras las exportaciones totales crecieron 23.6%.

La reacción del sector informático al estímulo cambiario de 2002 fue inmediata, aunque la devaluación no tuvo mayor impacto, lo que indicaría que el tipo de cambio no es una variable tan relevante para explicar el comportamiento de las ventas al exterior, en aquellas empresas que compiten exportando conocimiento y no horas de mano de obra calificada (“software factory”, “data entry” y similares).



En las TIC es esencial la capacidad y velocidad para seleccionar y adoptar Nuevas Tecnologías. Hasta ahora la industria ha mostrado una alta capacidad en este tema, debido a:

- Apertura comercial a los mercados internacionales más innovadores

- Necesidad de competir en el exterior por conocimiento y estado del arte a precios competitivos, y no por mano de obra barata.
- Fuerte Vinculación entre las personas pertenecientes a los ámbitos académicos e industriales. Esta vinculación se da por conocimiento natural (país pequeño) y en algunos casos multi-empleo (academia-industria), por lo que también podría ser una debilidad por falta de formalización y estrategia que transforme estas interacciones personales en una vinculación Academia – Industria consolidada institucionalmente.
- Un equilibrado balance entre “early adopters” y “conservadores de paso seguro”.
- Uruguay demostró ser un buen laboratorio, con capacidad de replicar amoldando a otras culturas. Uno de los nichos es vender experiencia de prototipos. La ventana de oportunidad es chica.

Existen algunos sectores más enfocados al mercado interno que se encuentran en peores condiciones relativas, al no haber estado sometidos a las mismas condiciones. Es en particular el caso de las empresas de telecomunicaciones, un sector de vital importancia en la cadena de valor de las industrias tecnológicas, razón por la cual, resulta imprescindible que se dinamice y mejore su desempeño, acompañando los requerimientos internacionales.

2.3 Características de las empresas de TIC

Existen del orden de 350 empresas de desarrollo de software, consultoría, servicios e Internet; más casi 400 comercializadoras de hardware y software y unas 1.600 empresas unipersonales o profesionales independientes, que operan principalmente en el segmento de consultoría y servicios. La actividad de las TIC es intensiva en conocimiento -y por ende intensiva en recursos humanos calificados-, la expansión experimentada en la producción y venta de productos y servicios, ha sido acompañada por un gran crecimiento en el empleo. Los diferentes segmentos de la industria TIC, sumados al estado, emplean más de 8.000 personas, [Fuente: CUTI].

La Tabla 1 reproduce la estructura empresarial del sector de software y servicios informáticos, extractada del trabajo de Stolovich y Lescano (2004), donde se identificaron tres sub sectores

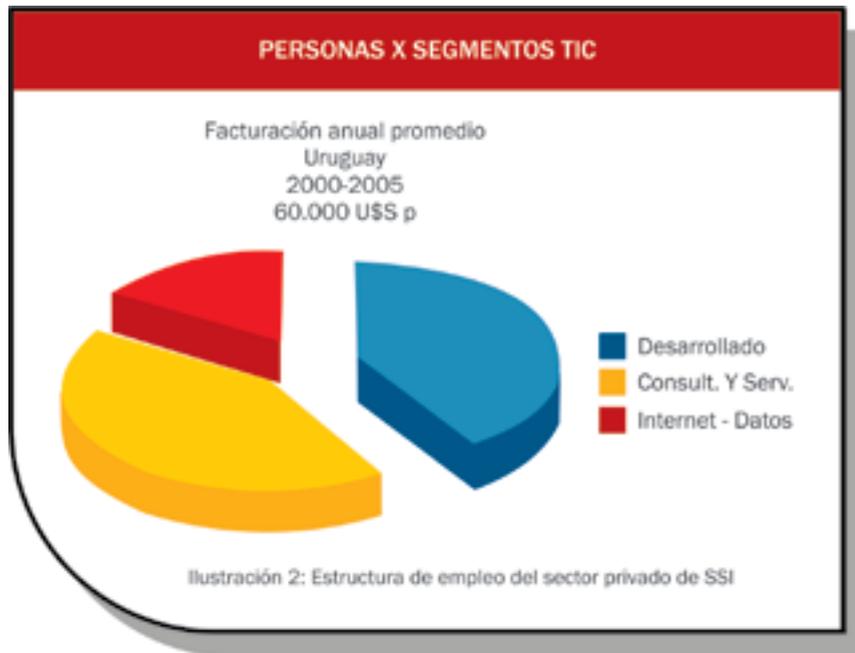
1. Empresas desarrolladoras de software
2. Empresas de consultoría y servicios informáticos
3. Empresas de Internet y transmisión de datos

ESTRATOS (MILLONES DE USD)	SEGMENTOS			TOTAL	TOTAL SIN UNIP.	% ACUM
	DESARROLLO DE SOFTWARE	CONSULTORÍA Y SERVICIOS INFORMÁTICOS	INTERNET Y DATOS			
Más de 10	1	3	1	5	5	2%
De 5 a 10	1	3	0	4	4	3%
De 1 a 5	10	9	2	21	21	10%
De 0,5 a 1	10	12	4	26	26	18%
Menos de 0,5	117	61	69	247	247	100%
Unipersonales	0	1600	0	1600	0	
Total	139	1688	76	1903	303	
S/UP	46%	29%	25%		100%	

Tabla 1: Estructura empresarial del sector de SSI

Como se puede observar la industria uruguaya de software y servicios informáticos está constituida básicamente por pequeñas empresas. Hasta el momento no contamos con información similar del sector Telecomunicaciones y de Electrónica más vinculado al Hardware.

Si consideramos el número de empleados, la mayoría de las 350 empresas del sector son Pymes que operan con poco personal, muy calificado y facturación/persona generalmente alta. La Ilustración 2 muestra la estructura del empleo en el sector privado (no incluye el sector público).



Habría que establecer otra categorización para reflejar lo “pequeño” en los sectores intensivos en conocimiento y en especial las de TIC, sus empresas son de características muy diferentes a otros sectores de actividad y no concuerdan con la visión tradicional de Pymes.

Este sector autofinanció tanto su crecimiento, como el desarrollo e inversión en I+D. No tuvo apoyo del sistema bancario, (recientemente están surgiendo algunas líneas de apoyo) ni contó con capital de riesgo.

En el resto del mundo, donde la industria de las TI se ha desarrollado, ha contado con capitales de riesgo, modalidad que está muy poco desarrollada en Uruguay. Por limitantes de información y capacidad del inversor para evaluar el riesgo de la innovación y desarrollo de tecnologías, aquí escasean los inversores individuales dispuestos a asociarse con la industria del conocimiento.

Se puede deducir que existen otros factores sistémicos muy importantes asociados a la conformación del sector financiero en Uruguay, que contribuyen a explicar el escaso desarrollo de este perfil de financiamiento a empresas innovadoras. Por lo tanto, las causas no se encontrarían sólo en la fragilidad de las empresas, sino también en el diseño de los incentivos relativos en el sector financiero y el marco regulatorio asociado.

Las actividades internas están fuertemente orientadas al proceso de creación de valor (ingeniería de requerimientos, programación, implantación y mantenimiento o soporte y marketing y ventas). Las empresas que más crecieron están poniendo énfasis en áreas antes inexistentes (búsqueda e incorporación de RRHH, aseguramiento de calidad y certificación, gestión de proyectos, presupuestación, contabilidad financiera interna y diversas actividades de marketing).

La cadena de valor está experimentando convergencia tecnológica con la de otras áreas (la tecnología de la información se entrelazó primero con las telecomunicaciones, y luego con bioingeniería, electrónica de consumo, juegos, música, técnicas audiovisuales en sus diferentes formatos, agroindustrias, turismo, etc.), lo que ha contribuido a interrelacionar diferentes cadenas de valor industriales, generando sinergias y nuevas oportunidades.

Esto puede ser aprovechado por otras industrias tradicionales y no tradicionales en la que Uruguay puede ser naturalmente competitivo, incrementando el valor de sus productos por la incorporación de tecnología y conocimiento (ej.: carne común versus carne natural producida más eficientemente, con mejor tecnología y trazabilidad).

Algunas empresas apuntan a un modelo intensivo en “mano obra” de programación compitiendo en base a costos menores. Estos modelos son en general de baja incorporación de valor agregado de conocimiento y Uruguay tiene dificultades para incorporar volúmenes altos de personal calificado.

También hay quienes buscan atraer inversiones de empresas tecnológicas multinacionales, basadas en este modelo u orientadas a prestar servicios de características similares. Tener unos pocos casos de primera línea, contribuye a una imagen de credibilidad, pero su excesiva promoción atenta contra el modelo de creación y exportación de conocimiento. Por otra parte si la competitividad decrece, pueden retirarse rápidamente (con bajo impacto económico), sin dejar un conocimiento aplicable y si habiendo dejado un impacto muy fuerte en las Pymes.

Los estudios realizados en el 2007 en el marco del programa PACC determinaron que la mayoría de las empresas carece de una estrategia de crecimiento, de:

- planeamiento estratégico de largo plazo,
- junta directiva (formal o informal) para el control de la gestión y la selección de criterios estratégicos de inserción en los mercados.

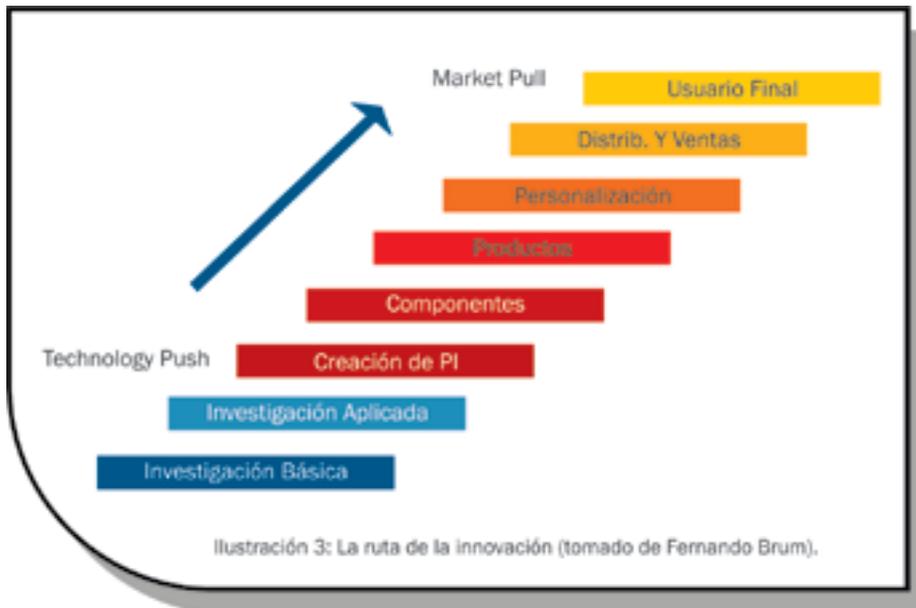
Las empresas exitosas se caracterizaron por diseñar un modelo de negocio que operativiza sus decisiones estratégicas, y fundamentalmente han tomado decisiones conscientes sobre habilidades a focalizar y oportunidades a descartar

Por ser fundamentalmente empresas de conocimiento, el capital intelectual es su mayor activo en sus tres vertientes de capital intelectual:

1. El capital humano propiamente dicho, que defienden y acrecientan mediante la contratación de técnicos no sólo en las carreras de ingeniería, sino también en administración, contabilidad, estadística, etc.
2. Capital estructural, o la forma de trabajo propia de cada empresa, que la diferencia del resto de las del mercado. Esto requiere formar los recursos dentro de las metodologías de cada empresa. Eso hace que cada uno de los especialistas lleva al cliente no sólo lo mejor de sí mismo, sino también las mejoras prácticas y los conocimientos que se han ido acumulando en la empresa. lo cual se traduce en la capacidad para llevar a cabo proyectos exitosos.
3. Capital de clientes o de relaciones, que tiene una importancia esencial dado que cada uno de los clientes es la referencia inequívoca para obtener nuevos trabajos.

2.4 La Innovación en las TIC

La innovación es un proceso complejo que involucra distintos actores y niveles. En el esquema de la Ilustración 1, se muestran las distintas actividades en las que la innovación va tomando lugar. El sistema completo necesita dar cuenta de todas las actividades, que representan también nichos de oportunidad; por otra parte, es conveniente para una empresa de tamaño mediano o pequeño (como las empresas de TIC uruguayas) el focalizarse en unos pocos componentes, ya que las estrategias a seguir son muy distintas en cada caso.



Es importante tener presente que la cadena de la innovación es muy larga y necesitamos trabajar en todos los eslabones. Lo que invirtamos de menos nos impedirá desarrollarnos, lo que invirtamos de más será desperdiciado y además perderemos (exportaremos) personas, difícilmente recuperables, de esos eslabones.

Según discute Fernando Brum, la distinción entre casos extremos resulta obvia, pero muchas veces encontramos empresas con un rango de actividades extenso con las correspondientes estrategias mixtas y no focalizadas que no están en correspondencia con su tamaño y penetración en los mercados. Un primer paso imprescindible para la elaboración de una estrategia es la comprensión profunda de cuál es la actividad principal y cuáles son las peculiaridades del mercado concreto.

Un punto adicional a destacar es justamente que para cubrir en el sistema uruguayo el rango completo de actividades, es necesaria la participación no sólo de las empresas y de las cámaras empresariales, sino también de la academia y el gobierno. Por otro lado, la formación de conglomerados con integración vertical puede ser una vía adecuada para las características de las TIC en Uruguay.

2.5 Rol del Estado - Marco regulatorio y promoción

El desarrollo del sector se ha realizado sin una participación activa del Estado, y muchos de los actores atribuyen a ello un ingrediente importante en su éxito inicial. Al decir de algunos viejos integrantes del sector: “la industria de las TIC nació y creció entre los yuyos”.

Históricamente se dijo que el sector creció por las suyas, gracias a la falta de injerencia del Estado en términos regulatorios, impositivos y directivos, pero indirectamente generó condiciones favorables por su intervención en otros sectores, que incidieron fuertemente en las primeras fases de desarrollo del sector:

- Alta calidad de la enseñanza terciaria en informática (general y sólida en los fundamentos) y buena disponibilidad de profesionales.
- Buen desarrollo de la infraestructura pública de telecomunicaciones.
- Casos muchas veces aislados pero de gran impacto, de incorporación temprana de tecnología en empresas y organismos públicos.

El Estado no adoptó ninguna medida específica orientada al sector hasta fines de los años 90, cuando el sector ya exportaba unos 80 millones de dólares anuales, momento en el cual se adoptaron una serie de medidas de carácter tributario:

- decreto 84/99 de Marzo de 1999 donde se declaraba de interés nacional a la producción de software.
- exoneración del pago de IRIC a la producción de software (decreto 387/00 del 2000). A fines de diciembre pasado dicha exoneración se extendió hasta diciembre 2009.
- exoneró del pago de IVA a la exportación de software y servicios informáticos decreto 386/00 del 2000.
- exoneración de retenciones por concepto de Impuesto a la Renta a la importación de software decreto (144/02 del 2002). Esto es importante porque muchas de las empresas, siguiendo una estrategia de diversificación, son a su vez importadores de software para su comercialización en el mercado interno.

Facilitaron la transparencia de la información en el sector y evitaron la creación de estímulos artificiales que forzarán el desplazamiento de las empresas del sector a Zonas Francas.

El Estado jamás utilizó como herramienta de promoción del sector sus compras, que frecuentemente discriminan y limitan innecesariamente la participación de empresas uruguayas o de pequeñas empresas que eventualmente pudieran dar respuesta adecuada a sus necesidades. Tampoco favoreció los emprendimientos asociativos entre Pymes.

En relación al rol como comprador de riesgo, el Estado tradicionalmente solicita garantías y experiencia en varias instalaciones en empresas similares o mayores. Esto ha eliminado la posibilidad que la industria local compita y se han perdido oportunidades que podrían haberse replicado en el mercado internacional.

Al respecto de la titularidad de los derechos de los desarrollos realizados para el Estado, existe una restricción de facto a la comercialización internacional de los productos que compañías han desarrollado para el Estado. No se favorece la replicación en el exterior que además traería un retorno de en incremento de conocimiento y experiencia para el Estado.

EL reclamo es que el Estado establezca requisitos de calidad y relativice los requisitos de tamaño o garantía, lo cual permitiría a las empresas uruguayas competir en igualdad de condiciones con las empresas internacionales.

Pero cada vez con más fuerza, los empresarios de las TIC expresan que, para continuar creciendo, el Estado debe impulsar una política general de fomento a la industria, promoción del e-government y políticas para estimular el uso de nuevas tecnologías por parte de las empresas y los particulares.

Hay líneas de opinión que sostienen que el Estado debería proveer las mejores condiciones para el desarrollo sostenido de esta industria, sin actuar con un rol rector. Si bien se es importante fomentar la creación de software nacional para las industrias básicas del país (como la agropecuaria), es conveniente apostar a todas las industrias porque hay ciertos nichos que no están debidamente aprovechados en cada una de ellas.

Como los fabricantes uruguayos de software se han caracterizado por ser jugadores de nicho, lo mejor que pueden hacer es buscar y encontrar esos espacios en el país y en el mundo.

Otros afirman que falta financiamiento para la internacionalización de las empresas y reclaman del Estado mayor involucramiento en este tema.

La CUTI ha desarrollado importantes acciones en este sentido. Existe una comisión de “compras del Estado” que está funcionando e intercambiando opiniones a los efectos de plantear los intereses del sector; dentro de la “comisión de financiamiento”, se han establecido lazos con el BROU para empezar a trabajar en el financiamiento empresarial; se trabaja intensamente con el MEF en relación a las exoneraciones fiscales y con el BPS en lo que tiene que ver con las especiales condiciones de contratación que tienen los técnicos en esta industria y se espera que del actual proceso surja un entendimiento en relación al mencionado tema de la propiedad intelectual de los desarrollos realizados para el Estado.

El plan Ceibal es otro ejemplo del estímulo del Estado al sector vía la utilización de la tecnología a nivel país para escolares, con el consiguiente impacto en su entorno.

¿Cuál es el papel del Estado que las empresas de TIC necesitan para el desarrollo del sector?

Hay tres grandes tipos de políticas (indicativas, regulatorias, anticipatorias), que agrupan las empresas en función del modelo de negocios (fabricantes de productos estándar, implementadores, investigadores de avanzada, maquiladoras e integradoras de tecnología).

Los criterios de agrupamiento parten de la base que cada medida de política afectará en forma desigual a las distintas empresas del sector, en función de cada uno de los distintos modelos de negocios. Dentro de las recomendaciones en que el Estado juega algún papel relevante se destacan:

- Formular políticas educativas orientadas a generar recursos humanos aptos y suficientes para el sector. En la sección 3 de este documento se analiza en mayor profundidad el tema de la formación de recursos humanos.
- Mejorar la disponibilidad y costo de las telecomunicaciones.
- Disponer de redes convergentes de tecnología abierta para desarrollar productos y aplicaciones orientadas a la exportación.
- Proporcionar redes IP homogéneas con Nivel de Servicio adecuado para Sistemas ASD y Servicios ASP que den valor agregado.
- Resolver el problema de la carencia de conexiones aeronáuticas y otras condiciones mínimas que requiere una empresa con casa matriz en Uruguay.
- Empleo intensivo pero inteligente de la TI en el sector público y modificación de la forma en que compra.

- Permitir la incorporación flexible de profesionales independientes a proyectos de duración acotada.
- Habilitar el acceso generalizado a Internet de toda la población.
- Definir y difundir estándares en materia de software y hardware.
- Colaborar en la generación de proyectos con altas externalidades (asociatividad entre empresas, monitoreo de tendencias a nivel mundial, estudio de uso potencial de TI para la mejora de la productividad de sectores productivos nacionales, incubadoras de empresas).

También se necesita generar un marco legal y regulatorio estable y coherente para el ámbito de las telecomunicaciones, fortalecer la competencia y lograr la universalización del acceso a Internet en todos los hogares y empresas del Uruguay. El Estado debe participar en la educación TIC) y en el fomento de la investigación y desarrollo. Finalmente el Estado tiene un rol insustituible que cumplir en la promoción y creación de mecanismos de financiamiento adecuados a las necesidades y características de la economía del conocimiento.

2.6 Mercado Interno

Las ventas locales de SSI ascendieron a US\$ 160 millones en 2005, según cifras de la encuesta anual de CUTI. El segmento que cuenta con mayor peso en el mercado es el de consultoría y servicios informáticos, seguido por el de Internet y transmisión de datos, y por último, el segmento formado por las empresas desarrolladoras de software.

Los tres segmentos principales de usuarios son el Estado uruguayo, las grandes empresas y los bancos. El Estado representa el 35% de la demanda de SSI, consistente básicamente en consultoría y servicios informáticos (incluye suministro de personal). Las grandes empresas demandan el 23%, siendo los servicios de Internet y la transmisión de datos sus principales componentes; mientras que el sector bancario participa con un 20% del total, donde el rubro consultoría y servicios tiene un peso importante. Las compras de las Pymes representan un 15% del total.

2.7 Exportación

Los datos de exportaciones que publica la CUTI se basan en las cifras suministradas por las empresas para la encuesta anual ya que las exportaciones

de bienes intangibles son muy difíciles de cuantificar (en Uruguay y en el resto del mundo).

En 2005 las exportaciones representaron el 39% de la facturación total con unos U\$S 105 millones. No es común en América Latina que el mercado externo tenga una participación tan elevada en la industria del SSI, siendo la tendencia de la industria uruguaya a seguir creciendo en esa dirección. Como las empresas informáticas locales lograron capitalizar la temprana internacionalización del sector, esa experiencia de conocimientos junto con el tejido de una red de alianzas con otras firmas extranjeras para vender en el mercado regional constituye la principal ventaja que mantienen respecto a sus mayores competidores latinoamericanos, que durante muchos años se dedicaron básicamente a atender sus mercados internos. Hasta 2003 Uruguay era el principal exportador de software en términos absolutos de Sudamérica, pero ha ido perdiendo gradualmente ese liderazgo debido a un tema de escala, ya que tanto las empresas informáticas brasileñas como las argentinas han salido a competir fuertemente en la región. Actualmente es el mayor exportador en términos relativos.

De las exportaciones corresponde:

- 39% a productos y licencias,
- 37% a consultorías que acompañan a la venta de desarrollos,
- 16% por outsourcing (tercerizaciones) y
- 8% a servicios técnicos.

Las cifras estas podrían indicar que Uruguay es un exportador de servicios, pero un análisis más profundo de los datos revela que muchos son servicios asociados a la venta de productos de software. Esta especialización exportadora en productos de software no es un rasgo común entre los países en desarrollo, que generalmente se dedican a la comercialización de servicios al exterior con menor componente de conocimiento.

Los países sudamericanos son los principales demandantes de TIC, aunque su participación bajó del 64% en 2001 a 44% en 2004. Le siguen los mercados de México y Centroamérica que aumentaron de 18% a 29% en el mismo período.

Las exportaciones a los países desarrollados, básicamente Estados Unidos y España, crecieron de 15% a 25% y las ventas al resto del mundo permanecieron prácticamente invariables, con poco más de un 2%.

Cabe señalar que las exportaciones de software local, que se estiman para el 2007 en unos U\$S 150 millones, representan una mínima expresión del comercio mundial de TI, que totaliza aproximadamente U\$S 700.000 millones anuales. Aunque Uruguay duplique o triplique sus ventas al exterior de productos y servicios de las tecnologías de información, no va a ser visto como una amenaza por los demás competidores y eso hay que aprovecharlo.

El Tele trabajo es una realidad creciente sobre la que no tenemos cifras concretas por no haber sido estudiada suficientemente. Dentro de esta categoría coexisten actividades basadas en el conocimiento con actividades comerciales de diferentes grados de alcance y sostenibilidad.

2.8 Visión de la Industria

La industria de TIC aspira a consolidarse como un líder tecnológico a nivel latinoamericano siendo reconocida por la excelencia de sus productos y servicios, alta flexibilidad en la comprensión de las necesidades de los clientes y en el diseño y adaptación de la mejor solución tecnológica existente a precios competitivos.

Uruguay es percibido en Latinoamérica como un proveedor de software, pero no en el mundo.

Las empresas nacionales no poseen escala como para ser competitivas en el mercado externo.

Resumiendo planteos de los diferentes actores, haría falta:

- Una organización totalmente focalizada en promover la exportación de software y servicios complementarios.
- Acciones de marketing conjunto, con programas de corto y largo plazo, planes de promoción con apoyo de agencias internacionales, establecimiento de oficinas comerciales y coordinación con las oficinas comerciales de RR. EE..
- Incrementar la sinergia de las empresas exportadoras, sin interferir con la actividad local.
- Mejorar la calidad de software generalizando la obtención de las certificaciones de calidad que requieran los mercados objetivos y previendo la evolución de sus exigencias.

- Incrementar la cantidad de estudiantes en las carreras informáticas, y mejorar su formación en las tecnologías requeridas en la actualidad y futuras, incluyendo certificaciones en idioma inglés orientado a TI especializado.

2.9 Modelos de Negocio

Existen diversos modelos de negocios aplicados en parte de la industria de TICs; presentamos a continuación una agrupación de los mismos en cuatro variantes que se pueden presentar puras o combinadas en diferentes grados¹. Para que la industria continúe creciendo y supere sus desafíos actuales se plantean los siguientes comentarios:

- “Productos o soluciones”: como se trata de aplicar la tecnología a una problemática vertical específica, requiere un conocimiento importante de la realidad a atender y de la tecnología disponible. Como se habla de “soluciones”, es normal una mayor integración de servicios con el producto, siendo frecuente entonces el enfoque “mixto” (producto+servicios).

- Algunos ejemplos clásicos son los sistemas para la banca, finanzas, logística, donde Uruguay ha tenido históricos éxitos, y lo que se vende es un “mix” de “producto” y “consultoría” personalizado a una cierta realidad.

- Ayudar a que el sector TICs se integre con otras realidades verticales como los sectores, agropecuario, forestal, portuario, telecomunicaciones, energías, y otros, permitiría profundizar este desarrollo. Estos nuevos sectores pueden plantear desafíos fuertes, dado que las soluciones innovadoras parecen bastante diferentes que el clásico sistema transaccional, integran hardware específico, dispositivos nuevos con sistemas también específicos (geo-referenciación, GIS, procesamiento de imágenes, sensores remotos, RFID, etc.) o desafíos de reingeniería de procesos o de modelo de negocio beneficiosos para ambas partes. Algunos ejemplos son:

- Trazabilidad + Conocimiento (Productor Agropecuario + TICs + Universidad enfoque a los futuros requerimientos de trazabilidad y gestión monitorizada en tiempo real.
- Agricultura de Precisión, sembrado inteligente.

¹ Agradecemos al Ing. Omar Paganini sus aportes en la conceptualización de esta sección.

- Sistemas de Gestión Agropecuaria actualizados para los nuevos procesos productivos.

- Sistemas de Gestión en empresas del Estado replicables en países de características comparables o menores. (Es muy difícil encontrar sistemas de gestión para empresas estatales de escala equivalente a las nuestras y los world class son excesivamente caros de comprar e implantar).

- Puede ser interesante identificar otros sectores donde agregar valor, en convergencia con la industria cultural y del entretenimiento (videojuegos, producción multimedia), la biotecnología o la ingeniería biomédica.

- “Servicios de mayor valor”: Requiere focalizar en consultoría de negocios y consultoría experta, sobre productos de TIC propios o ajenos. Para esto hacen falta recursos humanos con una visión generalista y mayor formación en negocios, equipos multidisciplinarios, como es típico de las grandes consultoras.

- “Software factory”: Requiere mayor profesionalización, más metodología y consistencia, aseguramiento de calidad y certificación, y se requiere de mucha mano de obra técnica, de costos relativamente bajos (adecuados a gente de un nivel de formación terciario no universitario), además de buenos gerentes de proyecto y buenos técnicos en ingeniería de software, etc.

- “Componentes”: Como se trata de aplicar un conocimiento experto de una problemática vertical específica, pero además integrándose con otros componentes, requiere un determinado conocimiento del estado del arte de las TIC en relación con ese mercado vertical. El mercado vertical más obvio y además en explosión es el del propio sector software, donde se pueden desarrollar herramientas para desarrolladores o integradores, componentes para integrar en aplicaciones de terceros, etc., etc. En esto el país también tiene casos muy exitosos y debería seguir desarrollándose y también radicando emprendimientos del exterior.

Vale la pena destacar que no parece conveniente descartar ningún modelo de negocios en un Plan Estratégico Nacional, aún en el modelo “software factory” se ha demostrado que la radicación de ciertas empresas de porte y prestigio internacional en el país, es un factor positivo, y genera credibilidad para otros proyectos.

Como objetivo nacional es prioritario impulsar el predominio y fortalecimiento de los modelos que pueden aportar mayor valor agregado per cápita, que son los que permiten un crecimiento sostenido más allá de coyunturas circunstancialmente beneficiosas.

2.10 Las grandes líneas estratégicas

A continuación enumeramos las líneas estratégicas principales para alcanzar el crecimiento del sector:

1. Incrementar la Exportación Directa
 - a. Promover la internacionalización
 - b. Focalizar en productos y servicios de alto valor agregado per cápita
2. Fomentar el Mercado Interno
 - a. Privado
 - b. Público
3. Promover Exportación Indirecta
4. Mejorar la productividad de las empresas existentes
5. Fomentar la clusterización y asociatividad en el sector.
6. Potenciar la incorporación de recursos humanos al sector.
7. Potenciar la innovación continua a través de:
 - a. Productos con alto contenido de Conocimiento.
 - b. Servicios con alto contenido de Conocimiento.

La Industria de TIC de Uruguay, no puede subsistir basada en un modelo de Software-Factories y Call-Centers

8. Refinar modelos comerciales.
9. Desarrollar el Mercado de Capitales.
10. Evaluar los mercados objetivos.

11. Generar Certeza Jurídica.
12. Promover la articulación de la industria con las necesidades que surgen a partir de las políticas e iniciativas del gobierno (gobierno electrónico, Plan CEIBAL, etc.).

2.11 Posibles líneas de acción hacia el mercado externo

Para implementar las líneas estratégicas precedentes, es necesario realizar un conjunto de acciones hacia el mercado externo como las que se listan acá:

1. Promover la internacionalización.
 - a. Uso de la diáspora
 - b. Levantar la restricción de la escala
 - c. Promoción del uso de la Web.
 - d. Iniciativas que promuevan las fusiones de empresas
 - e. Iniciativas que promuevan el acceso a capital de riesgo
 - f. Iniciativas que promuevan la inversión extranjera
 - g. Potenciar la integración de las empresas nacionales en las grandes cadenas de valor internacionales.(Fortune 500)
 - h. Promover la asociación estratégica con PYMES tecnológicas de países que tengan mejor acceso y credibilidad tecnológica en mercados como Europa y USA, pero tengan dificultades de contar con suficientes RRHH con buen nivel de conocimiento (ej.: Israel).
2. Mejorar la infraestructura de comunicaciones para que nuestros profesionales trabajen tanto in situ, como en forma remota desde Uruguay, lo que permite sumar mayor cantidad de técnicos involucrados en un proyecto, manejar varios proyectos simultáneamente, desarrollar la modalidad de Software como Servicio (SaaS). En definitiva dar mejor servicio y reducir costos. Como el flujo de negocios del sector va a estar cada vez más volcado hacia el exterior, se precisa disponer de una mejor calidad en las comunicaciones, más ancho de banda y un costo competitivo con el resto del mundo que es nuestra competencia.
3. Profundizar la llegada a Latinoamérica. En el mercado internacional hay empresas, por ejemplo las de India, que se mueven con mucha soltura en los mercados de habla inglesa, Nosotros tenemos grandes ventajas comparativas

en los países latinoamericanos y península ibérica, por razones de índole cultural que se deben aprovechar.

No obstante, también necesitamos estar capacitados para trabajar en Norte América que representa el 50% del mercado de software mundial.

4. Definición de los modelos de negocios con los cuales trabajar e ir hacia los mercados externos, en especial modelos de valor agregado con fuerte componente de conocimiento.

a. Generación y exportación de conocimiento: Fomentar la instalación de empresas tecnológicas que contribuyan al desarrollo de ese modelo y en especial que desarrollen asociaciones sinérgicas con empresas locales.

b. Productos y servicios de alto valor agregado per cápita: tomar el valor agregado per cápita como indicador del aporte del modelo de negocios y su evolución como aporte al desarrollo nacional desde el sector. (“valor agregado per cápita” y no “facturación per cápita”, dado que los casos del alto componente de materia prima puedan ocultar el objetivo de aumentar el valor agregado nacional).

c. Software como Servicio (SaaS): Desarrollar las condiciones (infraestructura, ancho de banda externo, redundancia, marco legal, etc.) para ofrecer el modelo fundamentalmente hacia el exterior..

d. No dar beneficios especiales a empresas con modelos Data Entry, Software-Factory (programación bajo definiciones externas). Cualquier variable puede desequilibrar el modelo económico, y tienen bajas barreras de salida, (diferente a modelos como el de Irlanda o Israel).

No tenemos posibilidades de competir con modelos como el de India, Malasia, etc.

2.12 Posibles líneas de acción hacia el mercado interno

También es preciso implementar líneas de acción hacia el interior de nuestro país, se incluye aquí una propuesta de las mismas:

1. Potenciar compras del Estado. Su capacidad de compra es una herramienta que apalanca el desarrollo. no es solamente un gasto, orientada a empresas radicadas en Uruguay y que estén generando valor en la Argentina.

2. Tercerización por parte del Estado, de actividades informáticas no estratégicas, para racionalizar la contratación de RR. HH. y mejorar la productividad, fomentando como consecuencia la industria nacional y reduciendo la actual alteración del mercado de recursos humanos.

3. Mejorar la productividad de las empresas existentes.
 - a. Capacitación en marketing y comercialización internacional, idiomas.
 - b. Capacitación a nivel gerencial.

Pasar a ser de emprendedores a empresarios. Asociatividad, que permita hacer más y mejores cosas que en las estructuras actuales.

- c. Innovación e investigación en conjunto entre academia y empresas
 - d. Mejoras en infraestructura
 - e. Plataforma tecnológica de ventas

4. Fomentar la clusterización y la asociatividad.

- a. Impulso a la asociatividad – redes empresariales
 - b. Clusterización atrás de conceptos como TIZONE, o integraciones verticales o sinergias Industria Tradicional + EmpresaTIC, o Estado-EmpresaTIC

Asociatividad diferente a la que puede dar una Cámara, (también necesaria, que funciona y vemos los resultados), sino la asociatividad dura, con empresas intensamente unidas, para ganar escala y masa crítica que le permita hacer más y mejores cosas que en las estructuras actuales.

Quizás menos cantidad de empresas, pero con mayor poder de fuego.

5. Potenciar la incorporación de recursos humanos al sector.

Ver sección 3 de este documento.

6. Potenciar la innovación continua

7. Generar Certeza Jurídica, que es uno de los elementos más importantes para la industria de TI. Por ejemplo el estatus legal del trabajador en este sector debería ser muy diferente al de las industrias tradicionales. Las relaciones laborales se dan en forma diferente porque las tareas, muchas veces, no implican una presencia física ni siquiera una dirección de parte de la empresa. El trabajador de software puede estar operando desde su casa directamente para un cliente de una empresa sin que esta pueda monitorear esa tarea. La única forma para controlarlo es a través de resultados. Por lo tanto, el grado de dependencia de los técnicos en informática con las empresas es muy variado, y no debería existir una única forma de realizar aportes a la seguridad social. Por ello, en el pasado, la relación de las empresas de TI con el BPS no ha sido la mejor. Eso puede ir eventualmente en contra del desarrollo de la industria informática, y de su capacidad de creación de empleo genuino y de alto nivel.

3. Recursos Humanos

3.1 Motivación

El factor humano es uno de los elementos esenciales en toda actividad productiva. En el caso de las TIC, su participación es central, por tratarse de un sector intensivo en uso de recursos humanos altamente calificados. La demanda de personal calificado en estas áreas es una constante en todo el planeta, y Uruguay no es una excepción: nos encontramos en una situación de pleno empleo, y la industria ha reiteradamente manifestado las dificultades que tiene en cubrir sus necesidades de contratación para atender el crecimiento del sector. Dada la situación internacional de escasez de personal calificado, y el hecho que varios países aplican políticas migratorias que explícitamente dan facilidades para la radicación de profesionales en el área de TIC, el mercado de trabajo en el área sufre también la competencia de empresas de otros países, que han llegado a realizar campañas de reclutamiento en nuestro país para cargos basados en el extranjero.

Por otra parte, el ritmo acelerado de evolución del sector de TIC hace que en plazos sumamente cortos los conocimientos de carácter tecnológico se vuelvan obsoletos, por lo que quienes trabajan en el área deben actualizarse de manera continua, bajo riesgo de perder las competencias necesarias para su trabajo. Esto genera una continua demanda de formación, que en buena medida se resuelve a través del auto-estudio y de la formación “in-house” en las propias empresas.

Cualquier plan de fortalecimiento y crecimiento del sector pasa por lo tanto por llevar adelante políticas que permitan formar de manera continuada una cantidad significativa de personas para su incorporación al sector, así como de promover la actualización de conocimientos y la mayor especialización de quienes ya actúan en el área.

Mencionamos también (punto que no se profundiza en este informe) que la creciente presencia de las TIC a todos los niveles (gobierno, sociedad civil, sector productivo) hace que la formación al menos a nivel de usuario sea un requerimiento universal (y la ausencia de estos conocimientos una de las

primeras – aunque no únicas - causas de la denominada “brecha digital”); además de generar una demanda adicional de técnicos y profesionales para cumplir tareas en el Estado y en diversas actividades productivas de otras áreas.

Otro aspecto de gran relevancia es la puesta en marcha el Plan CEIBAL (Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea) que se realiza en el marco del Programa de Equidad para el Acceso a la Información Digital, organizado por la Presidencia de la República. Este proyecto procura facilitar el acceso de los habitantes de nuestro país, a través de los alumnos de las Escuelas Públicas, a la información computarizada y al trabajo en red entre los domicilios, así como entre estos, los maestros y las escuelas. Si bien este proyecto no está específicamente dirigido a impactar en el sector industrial de las TIC, no cabe duda que tendrá importantes repercusiones a nivel educativo y social, que crean un potencial a explorar y explotar en este marco.

3.2 Situación actual

El sector de TIC requiere la participación de un conjunto diverso de personas:

- especialistas en TIC (técnicos y profesionales), de diversos niveles y perfiles de conocimiento;
- empresarios;
- profesionales en administración de empresas, en contabilidad, en economía, en derecho, en relaciones laborales, en marketing;
- especialistas en áreas de aplicación (agro, industria, servicios, etc.);
- académicos (docentes e investigadores);
- profesionales independientes / consultores.

Muchas empresas pequeñas se han concentrado en los aspectos tecnológicos, pero la participación de personal especializado en otros aspectos empresariales es esencial para el éxito a mediano y largo plazo. Las empresas reconocieron y plantearon esta necesidad y la CUTI ha impulsado la realización de programas para la incorporación de distintas competencias carentes (gestión, marketing e internacionalización, calidad, etc.) en las empresas del sector. Esta necesidad debe seguirse atendiendo, y prestando atención a la

formación de profesionales en áreas no técnicas que se especialicen en los aspectos administrativos, legales, de estrategia empresarial, etc., vinculados a la industria de TIC.

En lo que refiere a la formación de especialistas en TIC, la oferta pública actual es relativamente poco diversificada. A nivel técnico medio encontramos el Bachillerato tecnológico en Informática dictado por la UTU (<http://www.utu.edu.uy/webnew/index.htm>). A nivel terciario, está la carrera de Tecnólogo en Informática (3 años de duración), creado recientemente en conjunto por UTU y UdelaR, y una carrera corta de Técnico en Redes y Telecomunicaciones (1 año). Tanto a nivel técnico como terciario los cupos son excesivamente bajos para la demanda y el presupuesto asignado es insuficiente para ampliarlo o asegurar su continuidad. A nivel universitario público, las carreras de grado son las de Ingeniero en Computación e Ingeniero Electricista (ambas de cinco años de duración), y las carreras de posgrado incluyen Maestría y Doctorado en Informática y en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ingeniería en Computación, y dos Diplomas de Especialización, todos dictados en la Facultad de Ingeniería, UdelaR. La oferta privada tiene un importante papel en el sistema e incluye desde cursos técnicos de distinto tipo y perfil dictados por una gran variedad de instituciones, pasando por bachilleratos técnicos, hasta carreras universitarias de grado (Licenciatura en Sistemas, Licenciatura en Informática, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Informática, Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería en Electrónica, Ingeniería Telemática) y postgrado dictadas en la Universidad ORT, la Universidad Católica, la Universidad de Montevideo, y el Instituto Universitario Autónomo del Sur. Una estimación reciente indica que a nivel universitario los egresados provienen aproximadamente por partes iguales del sector público y del privado, con un número de egresados prácticamente constante en los últimos 10 años, de entre 250-300 personas por año. La calidad de los egresados se considera buena y muy buena, con gran aceptación de los mismos tanto en nuestro país como en empresas y universidades del extranjero.

El sector industrial concentra su demanda de especialistas en TIC en dos niveles, personas con título de Ingeniero o con título de Analista (3 años), que son las dos carreras con mayor tradición en el medio, si bien dada la escasez de personas formadas, también hay una demanda importante de estudiantes que se encuentren aún realizando estas formaciones. También

existe una potencial demanda muy importante de técnicos, que se ha visto contenida por la escasa oferta existente a ese nivel y ha resultado en una sobre demanda de profesionales universitarios para cumplir tareas que no necesariamente requieren ese nivel de formación. La demanda de personal con título de postgrado es, si bien creciente, aún pequeña. Algunas empresas han también reclutado profesionales con títulos universitarios en otras áreas, capacitándolos luego “in-house” para realizar ciertas tareas (como gestión de proyectos, liderazgo de equipos de desarrollo, participación en testing, o incluso tareas de programación) dentro de sus equipos técnicos.

Las siguientes son algunas de las características y problemas de la realidad uruguaya en la formación de profesionales en TIC:

- Carencia de carreras terciarias públicas en TIC (recién en el 2007 se crea la primer carrera en el área, el Tecnólogo en Informática, dictado por UTU y UdelaR).

- Si bien existe oferta privada de carreras terciarias, los costos hacen que no todos los posibles interesados puedan acceder. Por otro lado, estas formaciones no siempre son buscadas por las empresas.

- Luego de un período de gran crecimiento, hace ya un tiempo que la matrícula universitaria (pública + privada) se mantiene relativamente estable, con algunas fluctuaciones a veces importantes de año a año pero sin un patrón de aumento sostenido.

- Sistema de Bachillerato por opciones que condiciona luego el ingreso limita parte de la oferta potencial de estudiantes.

- Relativamente baja participación de mujeres en la matrícula. Este fenómeno tiene otro correlato en la baja participación femenina en el mercado laboral de TIC, que se debe también a perfiles de actividad laboral que son poco compatibles con los roles sociales usuales de la mujer en nuestro país; hay muchos estudios de esta situación en diversas realidades sociales, que deberían también tenerse en cuenta para atacar el problema en nuestro país.

- La relación matrícula egreso/matriculación ingreso del sistema universitario es baja, y la duración de los estudios real suele ser mucho mayor a la

duración nominal de los planes de estudio. Distintos factores explican estas situaciones:

- Gran demanda de mercado, que recluta estudiantes antes de que egresen (con las consiguientes dificultades para luego completar sus estudios).

- Formación de secundaria no es la deseable (como ejemplo, la prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes ingresantes en la Facultad de Ingeniería ha detectado importantes dificultades en lectoescritura y en matemáticas, que son luego factores de fracaso estudiantil).

- El alto nivel de masividad en UdelaR resulta en condiciones de estudio muy difíciles para los estudiantes en los primeros años.

- Problemas de infraestructura edilicia y no edilicia y de recursos humanos docentes; mientras que en todo el mundo los institutos académicos vinculados a las TIC han recibido importantes recursos (edificios, laboratorios, personal) creciendo en muchos casos de manera exponencial, en el Uruguay los principales institutos académicos públicos en el área mantienen casi incambiadas sus áreas físicas desde la década del '60, han recibido magros recursos para laboratorios de enseñanza, y sus plantillas docentes (medidas en horas) hace más de cinco años que permanecen incambiadas.

- La cantidad de docentes dedicados a la investigación (y especialmente con dedicación total a la actividad académica) es baja.

• La articulación con el resto del sistema educativo es muy baja, así como el nivel de interdisciplinariedad en la formación. Hay muy escasas ofertas de formación interdisciplinaria (nombremos como excepción en la UdelaR la Doble Titulación en Computación y Matemáticas, y la propuesta de Diploma de Especialización en Bioinformática; existen otras propuestas en elaboración en universidades privadas también).

• Existen debilidades en la formación en aspectos conductuales (emprededurismo, vocación por la innovación, etc.) y empresariales (planeamiento estratégico, marketing, etc.).

• La vinculación de las universidades con el sector productivo, si bien se da de manera creciente y ha resultado en acciones muy exitosas, puede ser aún profundizada.

- Los programas de formación de postgrados son relativamente débiles (los programas de posgrado de orientación profesional reclutan anualmente un público un orden de magnitud por debajo de la matrícula de los estudios de grado; los programas de postgrado de orientación académica tienen un público dos órdenes de magnitud menor que los estudios de grado).

3.3 Algunas líneas de acción propuestas

A continuación se describen algunas líneas de acción:

- Diversificar Instituciones y oferta de carreras universitarias, terciarias no universitarias y técnicas:
 - Inserción de carreras terciarias no universitarias públicas, en marcos institucionales específicos con recursos propios y estructura administrativa ágil, y que actúen en cooperación con UdelaR y con ANEP - UTU.
 - Mayor oferta de orientaciones/perfiles en las carreras universitarias (públicas y privadas) existentes o incluso creación de nuevas carreras universitarias, atendiendo a diversos perfiles de actividad en TIC, así como a la necesidad de integrar diversas disciplinas, como por ejemplo administración con tecnología, comunicación social y psicología con tecnología, tecnologías de hard y soft, biológicas y de TICs, etc.
 - Prestar atención a al desarrollo del emprendedurismo y a la formación en aspectos empresariales dentro de perfiles de formación profesional existentes o a crear.
 - Impulsar las ofertas a nivel de enseñanza técnica secundaria (pública y privada), tanto las existentes como otras alternativas a crear. Actualmente la demanda de estas formaciones no puede ser absorbida por la capacidad instalada de atención de estudiantes. Adicionalmente, es importante fomentar que más jóvenes elijan estas formaciones, que permiten rápida inserción laboral pero que sufren de cierto desprestigio social.
 - Conexión de los distintos niveles y ofertas de formación.
 - Radicación en el Interior de ofertas (actualmente la única oferta pública existente es el Tecnólogo en Informática, instalado en Maldonado en el 2007).
 - Mayor empleo de técnicas de enseñanza semi-presencial y a distancia, como forma de dar acceso tanto a personas radicadas en el Interior del país

como a personas que por compromisos laborales u otros tienen dificultades para asistir a cursos presenciales.

- Mejorar los recursos (locativos, de laboratorios y de personal docente) de las instituciones académicas públicas en el área de TIC, para lograr una mejor atención de los estudiantes que hoy ingresan al sistema y una mejor relación ingreso/egreso.

- Estas acciones deben estar vinculadas a planes específicos de mejoramiento de la calidad de enseñanza, de disminución de la deserción y de acortamiento de la duración de estudios.

- Aumentar la cantidad de personas que optan por realizar estudios en el área:

- Flexibilizar condiciones de ingreso para carreras terciarias y universitarias en TIC en instituciones públicas.

- o Realizar campañas de difusión a nivel de la formación media, para aumentar la cantidad de estudiantes que opten por carreras científico-tecnológicas, y en particular de TIC. Algunas herramientas pueden ser programas de vinculación o patrocinio con centros educativos; programas de formación de docentes de secundaria y de vinculación de los mismos con los centros académicos en TIC; y campañas en medios masivos de comunicación.

- Es importante notar que un éxito en este ítem conlleva automáticamente un aumento de la matrícula en las instituciones existentes. Dado que los recursos actuales ya no son suficientes para atender a los estudiantes actuales, debe preverse planes de atención con recursos adicionales (locales, docentes, laboratorios).

- En el marco del plan CEIBAL, establecer acciones a mediano plazo para ampliar significativamente la base de jóvenes en todos los estratos sociales y lugares de procedencia en el país que tengan contacto con las TIC y que puedan optar por desarrollar su actividad tanto en industrias del área como en otros sectores de la actividad incorporando el manejo de las tecnologías de la información y comunicación.

- El Fondo de Solidaridad otorga becas para estudiantes universitarios de bajos recursos. Este fondo actualmente no prioriza por áreas del conocimiento; si se definiera una política de otorgar mayor cantidad de becas a estudiantes de TIC y otras áreas consideradas prioritarias para el desarrollo del país, sería posible aumentar la cantidad de estudiantes en las mismas (probablemente con efecto multiplicador), así como retrasar en algo el ingreso al mercado de

trabajo, que hoy se da demasiado temprano.

- Mejorar las condiciones para que los estudiantes que optan por esta área culminen sus estudios.

- Estudiar un sistema amplio de becas o becas-préstamos sería importante, en particular para retrasar el ingreso al mercado de trabajo, que se realiza muy tempranamente (muchas veces sin siquiera terminar el segundo año de estudios), lo que conspira contra la dedicación de los estudiantes y causa un importante abandono, además de enlentecer el avance de quienes continúan en el sistema.

- Atacar otras causas de la deserción existente a nivel universitario, que tiene raíces sociales, culturales, laborales, y también ligadas a la oferta actual de caminos de formación (que como se mencionó debe ser diversificada, y complementada con mecanismos que permitan que los estudiantes se orienten a las opciones más adecuadas a sus intereses y posibilidades), y ligadas a la propia organización de las instituciones educativas y a los recursos que las mismas invierten en esta área.

- Mejorar la vinculación del sistema educativo medio, terciario y universitario.

- Revisar programas de Educación Media (por ejemplo, incorporación de temarios de Matemática Discreta en los planes de estudio; incorporación de temas específicos de TIC; énfasis en idiomas; énfasis en expresión oral y escrita, en pensamiento lógico, en habilidades de modelado y resolución de problemas, en emprendedurismo). En general, buscar desarrollar alternativas más flexibles en los esquemas de formación, en los cuales haya una mayor posibilidad de transmitir los conocimientos y habilidades que serán luego necesarias para la inserción en la sociedad actual. En distintas instancias se ha mencionado entre otros problemas la rigidez de los sistemas actuales y de las currículas, así como cierta burocratización resultado de un sistema altamente centralizado y uniformizado, que no alienta la diversidad ni la experimentación de nuevas opciones.

- Incorporar el uso de la informática como parte del dictado de todas las materias, sirviendo como herramienta fundamental para renovar las metodologías de enseñanza/aprendizaje y para establecer vínculos transversales entre los distintos contenidos.

- Establecer planes de formación docente (la oferta actual de ANEP no

incluye Profesorado en Informática).

- Atacar el problema de la deserción en la enseñanza secundaria, así como aquellos ligados a la enseñanza de disciplinas como las matemáticas, las ciencias y las tecnologías.

- Consolidar los programas de postgrado, tanto académicos como de índole profesional. Los postgrados son considerados en todo el mundo como una pieza clave no sólo para la estabilización de cuerpos docentes de excelencia, sino también como parte de una estrategia para el desarrollo de la innovación científica y tecnológica, ya que permiten lograr recursos humanos más flexibles, actualizados, polivalentes, integrando diversas disciplinas, muy adecuados para empresas dinámicas como las del sector TICs, sobre todo en el objetivo de mayor valor agregado. Teniendo en cuenta la realidad actual, parece pertinente apoyar con particular énfasis tanto maestrías de carácter profesional, como la formación doctoral, sumamente incipiente en nuestro país en el área de TIC y que representa el nivel superior de formación en el área, imprescindible de alcanzar para una consolidación del sector. Esto implica entre otras acciones el otorgamiento de becas, el financiamiento de estadías en el exterior y de visitas al país de científicos extranjeros, el apoyo a la cooperación internacional, el apoyo a pasantías en empresas, y en general el apoyo a la creación y al dictado de los programas de postgrado, que puede implicar financiación de laboratorios, equipamiento, bibliografía, docentes, etc.

- Fomento de la educación permanente para la actualización de conocimientos de los profesionales y técnicos del sector, incluyendo también programas de formación semi-presenciales y a distancia.

- Fomentar el aprendizaje efectivo de los idiomas inglés y portugués.

4. Desarrollo Científico-Tecnológico

El actual mercado mundial de las TIC se caracteriza por un crecimiento sostenido particularmente en software y servicios anexos. La constante absorción de recursos humanos especializados, cada vez más escasos y costosos, ha dado lugar a modalidades de producción denominadas outsourcing u offshoring que tienden a localizar trabajos cada vez más sofisticados fuera de los países centrales. Numerosas empresas locales han crecido aprovechando esta oportunidad. Sin embargo, este fenómeno de “deslocalización” también abarca tareas de alta especialización y de investigación y desarrollo que nuestro país no está aprovechando por la ausencia de políticas que lo estimulen y por la escasa presencia de empresas e instituciones capaces de referenciar a Uruguay como un actor capaz de dar respuestas también en este ámbito.

Resulta de particular importancia estratégica comprender a la hora de formular políticas públicas en ciencia y tecnología vinculadas a las TIC que nuestro país no puede aspirar a desarrollar este sector basándose en las supuestas potencialidades del mercado local ya que el mismo es insuficiente para establecer una “industria de las TIC” (particularmente del software), tanto en volumen como en exigencias de complejidad y calidad. Una estrategia que apunte a consolidar al Uruguay como un país exportador de productos y servicios en TIC debería promover y articular actividades basadas en la investigación y la innovación productiva, apropiación y desarrollo de nuevas tecnologías, generación de productos propios de alta calidad, etc. Para ello se considera necesario:

1. Competir en términos de innovación y calidad en el mercado internacional de las TIC
2. Transformar profundamente el sistema científico y tecnológico relacionado con este sector
3. Proveer facilidades para el desarrollo de empresas innovadoras locales y políticas capaces de atraer inversiones y localizaciones de centros de I+D de las empresas líderes mundiales
4. Crear las condiciones para un mercado de capitales de riesgo que se inviertan en tecnología y potenciar las condiciones materiales y culturales para la formación
5. Desarrollar medidas de retención y atracción de investigadores y tecnólogos

de alto nivel internacional, así como encontrar medios para efectivizar la repatriación de compatriotas que están trabajando en exterior y han adquirido una muy buena experiencia en TIC y áreas relacionadas.

A continuación se listan algunos considerandos que se sugiere sean tomados en cuenta para la elaboración de políticas de desarrollo científico-tecnológico en las TIC:

1. El factor clave son los recursos humanos, entrenados en las áreas de mayor crecimiento. La mayor limitación para la creación y/o expansión de la industria de alta tecnología en cualquier región (con condiciones favorables, por ejemplo, USA, EU, Asia) es la calidad de los recursos humanos y de las organizaciones que los generan.
2. Si bien es importante la apropiación de las tecnologías y su aplicación en la economía doméstica —y en esto el sector científico-tecnológico puede jugar un papel relevante— los nuevos conocimientos y la innovación resultan particularmente valiosos —económicamente hablando— si revisten este carácter a nivel internacional.
3. Es imprescindible diseñar y llevar a la práctica programas e instituciones capaces de competir exitosamente en el mercado global.

En lo que resta de esta sección se introducen algunos objetivos que sería importante fueran considerados por esas políticas, y se presenta un análisis muy preliminar de los problemas a resolver para alcanzar estos objetivos. También se sugieren posibles líneas de acción y medidas que permitan implementar las mismas.

4.1 Objetivos propuestos

- Formar recursos humanos de primer nivel internacional capaces de llevar adelante la investigación básica y aplicada necesaria para dar sustento a las estrategias de desarrollo del sector.
- Generar un ambiente y una cultura en los que puedan interactuar las empresas innovadoras con los investigadores universitarios y dar lugar a la formación de nuevas empresas capaces de competir en el mercado global
- Realizar acuerdos y contratos de I+D con las empresas locales líderes en los segmentos más dinámicos de la economía nacional, como una forma de

fomentar las especializaciones a nivel local en la intersección de las TIC y otras tecnologías

- Realizar acuerdos y contratos de I+D con las corporaciones líderes mundiales en tecnología; establecer y sostener acuerdos y programas de cooperación con las instituciones de I+D más destacadas del mundo
- Posicionar a Uruguay como un país con capacidad de dar respuesta en algunos nichos de las TIC (que deben ser definidos a partir de la demanda internacional y las capacidades locales)

4.2 Problemas

A continuación se enumeran algunos de los problemas a resolver para poder alcanzar los objetivos generales descritos en la sección anterior.

4.2.1 Estructurales

1. Ausencias de políticas públicas de promoción de la I+D en el área
2. Falta de definición de prioridades y líneas de I+D relacionadas con las necesidades del sector industrial y de la sociedad en general
3. Baja inversión pública y privada en investigación. La inversión pública y privada en el Desarrollo de sistemas y soluciones es importante, aunque no existen mediciones adecuadas que permitan establecer cuanta de esta actividad consolida resultados de investigación e innovación.
4. Carencia de estructuras e instrumentos para articular la interacción de los diversos actores

4.2.2 Sector Científico/Académico

1. Salvo excepciones, escasos y débiles grupos de I+D en las Universidades
2. Escasa interacción entre el sector académico y el sector privado. Baja transferencia de resultados y tecnología
3. Muy pocos posgraduados e investigadores y, exceptuando algunos programas de formación de maestrías, muy débiles y embrionarios programas de posgrado
4. Falta de infraestructura básica para la investigación
5. Salarios extremadamente bajos en relación con los del mercado de trabajo profesional

6. Baja interacción con otras disciplinas científicas y tecnológicas
7. Baja interacción con centros de excelencia internacionales.

4.2.3 Sector Privado

1. Débil actividad de investigación
2. Falta de incentivos para el desarrollo de innovación y actividades de contenido tecnológico “de punta”
3. Escasa interacción con centros de I+D

4.2.4 Sector Público

1. Muy débil o nula actividad de investigación
2. Actividades de desarrollo relativamente complejas (en especial en el sector público nacional) no “socializadas”
3. Escasa interacción con centros de I+D

4.3 Algunas líneas de acción propuestas

A continuación se describen algunas líneas de acción a impulsar para alcanzar los objetivos generales descritos en la sección 4.1.

- Promover el crecimiento cuantitativo y cualitativo de la planta de investigadores y estudiantes en Informática, Electrónica y otras disciplinas vinculadas a las TIC, así como la promoción de líneas de investigación fundamental y aplicada relacionadas con áreas temáticas seleccionadas y las tendencias internacionales más avanzadas relacionadas con las mismas.
- Encarar una estrategia dinámica por la que se promuevan inicialmente proyectos de I+D en áreas de aplicación de interés.
- Definir áreas científicas y tecnológicas “clave” en ciencia e ingeniería de las TIC y efectuar de manera regular una evaluación de las mismas. Las actividades de investigación básica y aplicada en estos temas, y en temas fundamentales relacionados debe apoyarse activamente a través de los mecanismos de fomento tradicionales. Un aspecto clave, relacionado con este tipo de actividades y que las hace imprescindibles para el mediano y largo plazo, es la posibilidad identificar progresivamente un subconjunto de estas tecnologías en las cuales nuestro país haya alcanzado un grado de maduración

tal que permita vislumbrar la oportunidad de un “despegue tecnológico”.

- **Prospección en tecnologías:** Nuestro país no tiene experiencias importantes en este campo, similares a las de Japón, Francia (“100 tecnologías clave”), UK (Foresight), etc. Resulta de gran importancia avanzar en ese sentido y con un sentido práctico, por ejemplo identificando las tecnologías que generan impactos económicos y sociales discernibles y a partir de las cuales las acciones de la industria y el poder público pueden aportar resultados a corto o mediano plazo.
- **Realizar convocatorias orientadas más específicamente al desarrollo de productos y soluciones informáticas innovadoras.** Las convocatorias deberían estar orientadas a la solución de problemáticas bien definidas y que puedan ser base para ulteriores desarrollos de negocios.
- **Promover la implantación en empresas del sector de unidades dedicadas a actividades de I+D que pueden cumplir las funciones de establecer un diálogo fructífero con unidades académicas o con instituciones dedicadas a la investigación científica.** Teniendo esto en cuenta se debería pensar en potenciar el programa ya implementado por el PDT estableciendo un programa de becas para cumplir pasantías en empresas con la función de individualizar y especificar demandas tecnológicas.

5. Calidad y Procesos de Certificación

Las razones esenciales que explican el gran desarrollo de la cultura de la calidad y la proliferación de normativas y certificaciones son las siguientes:

- La demanda por parte de los clientes, en un mercado de alta competitividad, de evidencias de la calidad de los productos que adquiere
- La necesidad de generar en el cliente confianza en los productos y servicios ofrecidos
- Diferenciación respecto de la competencia
- Reducir costos asociados a fallas y errores de diseño
- Proteger mercados ya atendidos por los líderes frente a competidores de ingreso reciente

Nuestro país no escapa a este movimiento mundial, y si pretende convertirse en un actor relevante dentro del mercado de la Industria del Software y de los Servicios Informáticos debe tener en cuenta que es esencial reforzar y hasta crear, de ser necesario, una fuerte cultura de la calidad tanto en lo referente a los productos en sí mismos como en lo vinculado a los procesos que se utiliza para entregarlos al mercado.

Es importante remarcar, sin embargo, el riesgo que existe en sobrevalorar la importancia de la calidad. La exigencia de implantación de los procesos determinados por las diferentes normas de calidad puede convertirse en un factor bloqueador del desarrollo si las ventajas competitivas derivadas de contar con esos procesos no se adecuan a las necesidades y estrategias de las empresas en que son implantados.

Existen argumentos muy bien fundamentados de que no es una condición necesaria que la actividad que da lugar a resultados innovadores esté enmarcada por los procesos que implementan criterios normados de calidad. Pero sin duda que estos procesos pueden ser un factor importante de éxito si son orientados a contribuir a posicionar y consolidar los resultados de esa actividad.

5.1 Marco conceptual

Un proceso de certificación es llevado a cabo por una entidad independiente en el que se examina y evalúa la conformidad de un producto, proceso, servicio, persona o sistema de gestión con los requisitos definidos en documentos denominados normas o especificaciones técnicas.

Las normas son desarrolladas por los Comités Técnicos de Normalización, donde están representadas todas las partes interesadas en ese producto, servicio o proceso: fabricantes, consumidores y usuarios, Estado, comunidad científica. Así pues, la norma, que se aprueba con el consenso de todos los grupos interesados, fija las características técnicas de calidad que un producto, servicio o proceso debe cumplir para conseguir el certificado conforme a dicha norma.

Existen diversos tipos de certificaciones de calidad, tantos como normas de referencia. Sin embargo, se puede establecer una clasificación en función del objeto de la certificación: empresas, productos, servicios, procesos, personas y modelos de gestión. Es importante aclarar que cada certificación sólo es válida para el objeto que se expide; es decir, si un producto o un servicio están certificados, no implica que la empresa tenga certificada su gestión, y viceversa. Cuando el sistema de gestión está certificado, no significa que todos los productos o servicios que salgan de esa organización lo estén.

Algunas de las ventajas que ofrece el cumplir con certificaciones de calidad por parte de empresas y organismos públicos:

- Descenso en los costos. Esto se produce debido a que mediante la aplicación de normas de calidad se optimizan los recursos y disminuyen los errores y duplicidades.
- Diferenciación respecto de la competencia. Las empresas cobran mayor prestigio, refuerzan su imagen y logran la apertura de algunos mercados.
- Mejor organización y gestión de la empresa. Mayor competitividad.

5.2 Identificación de Tipos de Criterios (Marcos Normativos) Requeridos

Hoy parece ser un elemento consensual que la forma de asegurar la competitividad en el largo plazo de la industria del software y los servicios informáticos se sustentan principalmente en la producción de soluciones de

calidad y de alto valor agregado intelectual. Asimismo, en general se entiende que la decisión de qué normas de clase mundial debería adoptar la industria del software y los servicios informáticos, es una decisión privativa de cada empresa.

Para lograr el propósito de Calidad se debería contemplar el desarrollo de estrategias básicas relacionadas directamente con:

- Fortalecer la industria del software y servicios locales al prepararla para competir en los mercados internacionales en desarrollo y aseguramiento de la calidad de productos y servicios.
- Pensar prioritariamente en el mercado interno, principalmente en el segmento de las Pymes, como base de sustento para acumular conocimiento y experiencia en procesos de calidad.
- Con este desarrollo planificado y sostenido estar preparados para llegar a otros mercados mucho más desarrollados y evolucionados que inexorablemente requieren practicas de clase mundial.
- Proveer programas para la evaluación básica de productos, pruebas de concepto, programas piloto de aseguramiento de la calidad de servicios, etc.
- Desarrollar a las empresas para que luego puedan insertarse en cadenas de clase mundial, desarrollando un ciclo de aprendizaje en metodologías de diseño y de aseguramiento de la calidad.
- Realizar Benchmarks de desempeño, utilizando prácticas de clase mundial (“Best Practices”) para identificar las condiciones que deben alcanzar los productos y servicios.

Todo este proceso tendrá éxito en la medida que desde un inicio se inculque la cultura de los procesos que aseguren algún nivel de calidad como factor diferenciador en los productos o servicios que se ofrecen, a partir de requerimientos básicos alcanzables, porque seguramente si desde un inicio los objetivos parecen lejanos por el nivel de inversión y dificultad serán muy pocos los que intenten iniciar este camino.

Para ello se hace necesario diseñar e impulsar una asistencia centralizada eficiente para coordinar en todo el territorio nacional estrategias destinadas a fomentar masivamente la toma de conciencia por parte de las empresas, tanto del sector de la demanda, la oferta, al menos en los conceptos básicos de calidad.

5.3 Modelos de Criterios y procesos de Certificación para la Industria

Al ser la tecnológica una actividad que se modifica y varía casi constantemente sus desarrollos, requerimientos, alcances y avances, es lógico que también el tipo de normas que certifiquen sus productos y procesos también evolucionen y cambien.

De manera que no se trata aquí de establecer pautas rígidas de elección de estándares por parte del Uruguay, estándares que deberían ser evaluados a medida que vayan siendo necesarios, sino de decidir vigorosamente que nuestro país debe adoptar una cultura de la calidad, sea ésta la que sea de acuerdo con los cambios de la tecnología y de los mercados.

Hoy día, las principales normas de calidad que rigen en el mundo son la serie 9000 de la Organización Internacional de Standards (ISO), el SEI-CMM Model (Capability Maturity Model), el P-CMM (People Capability Maturity Model) y el CMMI (Capability Maturity Model Integration).

5.3.1 Normas ISO

Son de origen europeo y, a escala mundial el modelo más difundido es el ISO 9000, que corresponde a un tipo genérico aplicable a todos los sectores productivos, tamaño y tipos de organizaciones. Consiste en cinco documentos, tres centrales sobre modelos de aseguramiento de calidad y dos guías de ayuda llamadas ISO 9000 e ISO 9004.

5.3.2 CMM

Diseñado por el Software Engineering Institute (SEI, fundado en 1984 en la Carnegie Mellon University, Pittsburg, Estados Unidos) es un esqueleto que describe los elementos clave de un proceso de desarrollo de software efectivo. Nació como consecuencia de la necesidad del Departamento de Defensa de los EE.UU. de mejorar la calidad de los productos de software que encomendaba desarrollar a sus proveedores externos: los productos que recibía adolecían de gran número de fallas, y los propios proyectos de desarrollo quedaban siempre fuera de los plazos temporales y de los costos planificados. El CMM se ha transformado en un referente de calidad para el software equivalente a la norma ISO, y es utilizado para medir las prácticas de

desarrollo en las organizaciones informáticas y también como una guía para conducir proyectos de mejoramiento al interior de dichas organizaciones.

A nivel estructural, el modelo se puede definir como “un conjunto de buenas prácticas para desarrollar software”, las cuales, por existir o no en una organización, permiten definir el estado de madurez de su proceso productivo de software. Bajo este precepto, CMM permite clasificar a las organizaciones en cinco niveles crecientes de madurez del proceso (calidad), siendo el nivel 1 el más bajo, en que cada nivel sirve de plataforma para alcanzar el siguiente. Esta evaluación oficial es muy codiciada en los Estados Unidos y otros países desarrollados, a un punto tal, que por ejemplo, las agencias de gobierno y de la defensa de EE.UU. no contratan proveedores de software que no tengan al menos el Nivel 3 de CMM.

5.3.3 People Capability Maturity Model (P-CMM)

Es un proceso orientado a la administración y desarrollo de la fuerza laboral de una organización y adopta el esqueleto del modelo CMM. El propósito de PCMM es mejorar la habilidad de una organización de desarrollo de software para atraer, desarrollar, motivar, organizar y retener el talento requerido para incrementar la capacidad de desarrollo de software. También tiene cinco niveles de maduración.

5.3.4 Modelo CMMI

Su objetivo es guiar las organizaciones en la tarea de mejorar sus procesos y su habilidad para organizar, desarrollar, adquirir y mantener productos y servicios informáticos. CMMI establece prácticas probadas en una estructura que ayuda a las organizaciones a adecuar su madurez y capacidades por áreas de procesos, establecer prioridades de mejoras y guiar la implementación de esas mejoras.

6. Propuesta de Acciones y Herramientas

En esta sección se proponen un conjunto de objetivos generales a ser considerados en la definición de políticas estratégicas para el desarrollo del área de las TICs y ciertas acciones específicas cuya implementación contribuye a alcanzar esos objetivos. Los objetivos y las acciones son presentados en las secciones 6.1 y 6.2 respectivamente. En la sección 6.3 se describe, en forma tabular, el impacto que se estima pueda tener la implementación de las acciones propuestas y se establece una correspondencia con mecanismos que, entre otros, pueden ser aplicados para instrumentar esas acciones.

6.1 Objetivos

Se presentan cinco categorías de objetivos, los que son descriptos en forma muy breve. Se ha decidido categorizar los objetivos de forma de hacer explícita la vinculación directa con los ejes de análisis en los que se ha estructurado este trabajo.

6.1.1 Favorecer y mejorar la formación de Recursos Humanos Formación de los profesionales.

- Formación integral orientada a las TIC, no sólo al software y servicios
- Equilibrio entre las 5 características distinguidas en la formación (básica, tecnológica, de negocios, sistémica y aplicaciones)
- Ampliar la oferta de formaciones, para cubrir distintos perfiles de trabajo profesional y distintos niveles de profundidad y especialización en la formación (carreras terciarias, universitarias de grado, especialización, maestría y doctorado).
- Aumentar la cantidad de estudiantes y de egresados, llegando a sectores más amplios de población y mejorando las condiciones de estudio.

Interacción con el medio y excelencia académica.

- Formación orientada a la “visión” y al “modelo” de desarrollo de las TIC considerando las áreas y tecnologías “claves”, interacción con el sector empresario y público y la integración del sistema educativo.
- Aspectos vinculados con la excelencia académica, como la investigación en áreas básicas y la formación de investigadores en las mismas, requieren

un tratamiento diferenciado. En este sentido, se deben promover acciones intensivas en cuanto a:

- cooperación internacional
- becas de postgrado
- programas y proyectos de investigación

6.1.2 Impulsar el desarrollo Científico-Tecnológico

El objetivo principal de las acciones a desarrollar es el de consolidar la integración de grupos de I+D públicos. Al menos en una primera etapa de su maduración (3 a 5 años) estos grupos deberían realizar principalmente actividades de desarrollo e investigación tecnológica, teniendo previsiblemente una baja actividad de investigación aplicada y básica. Sin embargo, resulta imprescindible fomentar la realización de este tipo de actividades con miras al mediano y largo plazo, tanto por motivos ampliamente conocidos relativos a la construcción y consolidación de un sistema científico, tecnológico y educativo sólido, como por necesidades concretas de la maduración y crecimiento de las redes y del sector de TIC en general. En la medida que los desarrollos y aplicaciones vayan alcanzando grados de complejidad superiores la transferencia de resultados de investigación básica y aplicada resultarán fundamentales.

6.1.3 Definir e Impulsar estrategias para el Mercado Interno

Las acciones a desarrollar no pueden considerarse en forma aislada, sino en el marco general del plan estratégico, y de la coordinación con los objetivos de otras áreas, en especial las relacionadas con Recursos Humanos y Desarrollo Científico-Tecnológico.

A continuación listamos algunos de esos objetivos.

Identificación y clasificación de necesidades y carencias del tejido productivo nacional y coordinación con las actividades de I+D y Recursos Humanos.

Este es claramente un objetivo general, ya que se trata de interactuar a nivel territorial con redes dirigidas a los sectores más dinámicos de la economía nacional, integradas por universidades, empresas del sector de

las TIC y gobiernos municipales. Se trata de lograr la vinculación entre las necesidades y las carencias del tejido productivo local-nacional, tarea que podría ser desarrollada por un observatorio tecnológico nacional, con las actividades de los equipos de investigación de las universidades y con la oferta disponible, en la medida que pueda satisfacer esas necesidades. De la misma manera, se tratará de vincular la formación y el perfil de los recursos humanos locales- regionales a esas características y necesidades del sector o región.

Conocimiento del perfil de la oferta y demanda de TIC.

Este objetivo permitirá por un lado conocer la oferta total disponible, pero también es necesario trabajar en la elaboración de parámetros que permitan segmentarla y clasificarla, así como la posibilidad de su calificación, en orden a conseguir aumentar el conocimiento y la capacidad de evaluación previa por parte de las empresas demandantes.

En relación con la demanda, el objetivo será su conocimiento en términos prácticos, en orden a entender la situación de las empresas, a segmentar y clasificar necesidades para imaginar acciones de promoción y resolución de problemas, así como para orientar las tareas de investigación, desarrollo y formación de recursos humanos.

Facilitación de la interacción entre oferta y demanda de TIC.

El objetivo principal es provocar una mayor y mejor penetración de las TIC en el tejido productivo, para lo que se identifica necesario lograr una mayor adecuación de la oferta a partir del conocimiento de la demanda, así como el mejoramiento de la capacidad de gestión local-regional que permita resolver los problemas culturales, organizacionales y de desconfianza de las Pymes actuando en el territorio nacional, a partir de relaciones de proximidad. Para la concreción de estos objetivos, resultará clave la actividad de actores “interfaces” que necesitarán de una precisa capacitación para cumplir el rol de entender lo que les pasa a las empresas, para avanzar en el pre-diagnóstico, y detectar las necesidades (que pueden estar referidas a equipamiento, uso o capacitación), y eventualmente colaborar en relacionarlas con la oferta de políticas públicas de los organismos nacionales.

6.1.4 Definir e Impulsar estrategias para el Mercado Externo

A continuación se listan lo que se consideran algunos de los objetivos generales:

1. Posicionar a la Industria Uruguaya del Software en los mercados Internacionales
2. Identificar los nichos y segmentos de la demanda internacional
3. Identificar y promocionar la oferta exportable
4. Implementar un Plan de Marketing para posicionar a Uruguay como país competitivo internacionalmente para el desarrollo de SSI
5. Diseñar e implementar una metodología precisa de medición de las exportaciones de SSI
6. Promover la diversificación de la oferta exportable, trabajando fuertemente con la industria del software y servicios de IT del país en el exterior
7. Articular a las empresas SSI con otras industrias y actividades exportadoras del Uruguay
8. Lograr la masa crítica de oferta necesaria como para despertar el interés de los “decision makers”
9. Generar un programa de entrenamiento del personal diplomático ligado al comercio exterior en la problemática del sector SSI
10. Desarrollar una cultura de certificación de productos y procesos
11. Diseñar una política de negociaciones comerciales internacionales
12. Fomentar la creación de consorcios de exportación

6.1.5 Impulsar la adopción e incorporación de patrones de desempeño y estándares de Calidad

Dada la situación internacional actual, un objetivo genérico muy importante es el de elevar la competitividad del sector de producción de software uruguayo, a partir de la incorporación de patrones mínimos de desempeño.

Los objetivos específicos se pueden agrupar en las siguientes cuatro diferentes áreas de acción:

Difusión

Instalar la temática de la incorporación de patrones mínimos de desempeño y estándares de calidad en la agenda de las empresas productoras de software, en el ámbito universitario y en el empresarial; lo cual será fundamental para poder desarrollar los demás aspectos del programa.

Educación

Fortalecer la formación de recursos humanos en TI, para aumentar la cantidad, calidad y diversidad de profesionales y técnicos, conforme a los requerimientos de las empresas del sector de software; siendo capaces de incorporar estándares metodológicos a su labor diaria.

Apoyo Técnico

Instrumentar apoyo, desde el punto de vista técnico, a las empresas que se comprometan a desarrollar los procesos requeridos para la implementación de sistemas internacionales de calidad que conlleven a un aumento de su competitividad.

Apoyo Financiero

Para que las empresas puedan llevar adelante la implementación de las mejoras en su organización.

6.2 Acciones Específicas

Para alcanzar los objetivos planteados en la sección 6.1 se proponen 16 acciones que contribuyen en forma específica a alcanzar alguno de esos objetivos y en forma combinada a que sean cubiertos todos los objetivos planteados.

Para cada una de estas acciones es necesario hacer un estudio más detallado de los actores involucrados y de los mecanismos e instrumentos a aplicar para llevar a cabo; en este documento se hace solamente una correspondencia con sub componentes del FOSNII (en elaboración), pero es necesario en cada caso complementar con otras herramientas para llegar a implementaciones concretas,

6.2.1 Constitución de un programa para la promoción de la enseñanza informática y la formación de técnicos y profesionales

Objetivos generales

1. Integración del sistema educativo en todos sus niveles, desde primaria hasta postgrados universitarios, integrando las potencialidades creadas por el plan CEIBAL.
2. Promoción de la vinculación educación - empresa
3. Mejora de la planta docente universitaria y técnica
4. Diversificación de la oferta de formaciones

5. Aumento de la matrícula de estudiantes y del número de egresados
6. Mejora de las condiciones de estudio
7. Fomento del emprendedurismo a través de la educación y la interacción con el medio productivo

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub componente 2.2: Incrementar el acervo de capital humano avanzado y facilitar su inserción en el sector productivo

Sub componente 2.3: Fortalecimiento de programas prioritarios de educación terciaria no universitaria

6.2.2 Fortalecimiento y diversificación de carreras de posgrado (especialización, maestría y doctorado) para formación de recursos humanos dirigidos a sectores dinámicos o nichos tecnológicos

Objetivos generales

- Formar recursos humanos adecuados para las necesidades de las empresas de los sectores productivos claves
- Formar profesionales especializados en tecnologías, productos y servicios de nichos tecnológicos seleccionados
- Formar recursos humanos a nivel de doctorado y magíster especializados en las temáticas seleccionadas

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub componente 2.2: Incrementar el acervo de capital humano avanzado y facilitar su inserción en el sector productivo

Sub componente 2.3: Fortalecimiento de programas prioritarios de educación terciaria no universitaria

6.2.3 Impulso de la formación técnica (terciaria) para formación de recursos humanos de rápida inserción en la industria

Objetivos generales

- Formar recursos humanos adecuados para las necesidades de las empresas de los sectores productivos claves
- Formar técnicos especializados que puedan insertarse rápidamente en el sector productivo dentro de equipos de trabajo
- Fortalecer los programas existentes (en particular los públicos, que tienen limitaciones de recursos muy importantes) y crear nuevas opciones.

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub componente 2.3: Fortalecimiento de programas prioritarios de educación terciaria no universitaria.

6.2.4 Impulsar un observatorio de prospección y capacidades tecnológicas

Objetivos generales

- Identificar las tecnologías claves en relación con los intereses y necesidades de Uruguay
- Conocer y mantener actualizadas las capacidades tecnológicas a nivel nacional, regional y sectorial
- Generar insumos para la elaboración de una Agenda de Competitividad del sector

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub componente 1.3: Creación del Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación y respaldo para dicha institución (US\$ 0.5 millones)

Sub componente 3.2: Respaldo para la formación de consorcios de investigación basados en la mutua colaboración

6.2.5 Consolidación de centros y de consorcios para investigación e innovación de excelencia

Objetivos generales

- Consolidar el desarrollo de centros y consorcios con participación de núcleos académicos e industriales de alto nivel, para realizar investigación de excelencia en temas estratégicos para el desarrollo del sector.
- Generar un ambiente y una cultura en los que puedan interactuar las empresas innovadoras con los investigadores universitarios y dar lugar a la formación de nuevas empresas o “start-ups” capaces de competir en el mercado global.
- Concentrar y formar RRHH especializados
- Posicionar a Uruguay como referencia en ciertas áreas.

Un caso existente de un centro ya creado es el Centro de Ensayos de Software (CUTI-UDELAR); hay muchas posibles áreas de interés en las que instalar estos centros y consorcios, a continuación se mencionan como ejemplo dos casos cuya creación sería de alto impacto, una Red de innovación para la Bioinformática y un Centro de Investigación e Innovación en Tecnología de la Información.

6.2.5.1 Red de innovación para la bioinformática

Objetivos generales

- Constituir una red de centros de excelencia y referencia en bioinformática
- Formar RRHH especializados
- Posicionar a Uruguay como un productor de software y servicios en bioinformática de alta calidad
- Desarrollar productos y servicios en temas estratégicos (salud, agro, ...)
- Creación de nuevas empresas especializadas en bioinformática

6.2.5.2 Centro de investigación e innovación en tecnología de la información

Objetivos generales

- Posicionar a Uruguay como un país con capacidad de dar respuesta en algunos “nichos” de las TIC (que deben ser definidos a partir de la demanda internacional y las capacidades locales)
- Traccionar al conjunto del sistema científico-tecnológico local con el objetivo de alcanzar nivel internacional en la materia
- Generar un ambiente y una cultura en los que puedan interactuar las empresas innovadoras con los investigadores universitarios y dar lugar a la formación de nuevas empresas o “start- ups” capaces de competir en el mercado global.
- Formar recursos humanos de primer nivel internacional capaces de llevar adelante la investigación básica y aplicada necesarias para dar sustento a los objetivos mencionados

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub componente 3.1 Estímulos a la creación de Centros Tecnológicos de alto nivel, que concentren capacidades públicas y privadas

Sub componente 3.2: Respaldo para la formación de consorcios de investigación basados en la mutua colaboración

6.2.6 Consolidar y extender las capacidades de investigación, a través de la financiación de institutos y núcleos de excelencia (similar a proyectos milenio en Chile) y de proyectos de I+D de distinto alcance

Objetivos generales

- Consolidar grupos de investigación de alto nivel en áreas clave, con capacidad de desarrollo científico y tecnológico y proyección a largo plazo, en temas estratégicos para el sector.
- Aumentar el número de investigadores dedicados al trabajo en estas áreas.
- Cubrir nuevas áreas temáticas necesarias para el desarrollo futuro del sector y que hoy no
- Contar con un conjunto de herramientas de financiación que puedan cubrir

desde la iniciación científica, hasta la realización de proyectos de desarrollo de un área estratégica, que implican muchos años de duración y cantidades importantes de participantes.

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub componente 2.1: Promoción de la excelencia en materia de investigaciones científicas y tecnológicas

Sub componente 2.2: Incrementar el acervo de capital humano avanzado y facilitar su inserción en el sector productivo

6.2.7 Impulsar sistemas de certificación de productos SSI

Objetivos generales

- Aumentar la calidad y confiabilidad de los procesos y productos SSI
- Instrumentación de sistemas de certificación escalonados que permita alcanzar en forma gradual un nivel más exigente de calidad.
- Instrumentar programas de subsidios que soporten un porcentaje de los costos totales de los procesos de certificación.

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub-componente 3.1 Estímulos a la creación de Centros Tecnológicos de alto nivel, que concentren capacidades públicas y privadas

Subcomponente 3.2: Respaldo para la formación de consorcios de investigación basados en la mutua colaboración

6.2.8 Creación de centros de calidad SSI e instrumentación de mecanismos de apoyo técnico y tareas de sensibilización

Objetivos generales

- Disponibilidad para las empresas del sector, de centros especializados en consultoría y testing, para facilitar los procesos de incorporación de sistemas de calidad y testeo de los productos y servicios.
- Instrumentar programas de difusión y sensibilización acerca de la importancia de la certificación de calidad.
- Instrumentar mecanismos de apoyo técnico.

Mecanismos para la instrumentación

FOSNII

Sub-componente 3.1 Estímulos a la creación de Centros Tecnológicos de alto nivel, que concentren capacidades públicas y privadas

Subcomponente 3.2: Respaldo para la formación de consorcios de investigación basados en la mutua colaboración

6.2.9 Creación de un Fondo Sectorial en el área de TIC, con participación de Gobierno, Empresas y Academia en la definición de los programas a financiar

Objetivos generales

- Aumentar el involucramiento de los tres actores en la definición de los programas a llevar adelante para lograr la consolidación y crecimiento del sector TIC.
- Apoyar actividades de formación de recursos humanos y de fomento de la investigación y la innovación en academia y empresas, direccionando hacia aquellos temas de mayor impacto estratégico en el sector.
- En general, este fondo podría financiar algunas de las otras acciones mencionadas en esta lista, así como otras que se entienda de interés para el sector.

6.2.10 Mejora de la productividad y competitividad de las empresas de tecnología

Objetivos generales

- Aumentar la productividad y competitividad de las empresas del sector para lograr un uso más eficiente de los recursos humanos existentes.
- Estimular metodologías, alianzas, fusiones, transferencias de tecnologías, cambios de modelos de negocios que permitan elevar sustantivamente el nivel de productividad y competitividad de las empresas, y particularmente de aquellas menos productivas.

6.2.11 Asociatividad, adecuación de modelos de negocios a mercados objetivo y generación de nuevos modelos

Objetivos generales

- Atacar los problemas de escala con sus consecuencias de sistemas, procesos, productividad, management, calidad, finanzas, credibilidad en el proceso de negocios, capacidad de soporte internacional, etc.
- Favorecer la consolidación y la concentración en nichos cada vez más especializados.
- Fomentar la innovación en la manera en que las empresas llegan a los mercados, en que utilizan la nueva tecnología, como se hacen globales, como gestionan sus procesos, etc. de manera asociativa, creando nuevos modelos de negocios, utilizando las nuevas tendencias en tecnología.

6.2.12 Internacionalización

Objetivos generales

- Aumentar el monto total de las exportaciones, así como el porcentaje que las exportaciones significan sobre el tamaño total del sector (la propensión exportadora).
- Lograr que nuevas empresas accedan a la exportación, y que se refuerce en general la internacionalización de las empresas, incluyendo nuevos mercados.
- Instalar herramientas que permitan la identificación de nichos y mercados

objetivo que pueden ser promocionados como áreas de oportunidad para el sector, en especial orientado a empresas pequeñas e innovadoras.

- Fortalecer el programa de Misiones Comerciales dirigido a países que puedan ser mercados potenciales o con los que podamos asociarnos para atacar mejor mercados a los que nos resulte difícil acceder.
- Participar permanentemente como país, en los principales eventos internacionales.
- Fortalecer la estrategia de negociaciones a fin de incluir las necesidades del sector en los acuerdos con los mercados objetivos.

6.2.13 Reforzamiento de nuevas oportunidades de negocios

Objetivos generales

- Fomentar las iniciativas de utilización de las nuevas tecnologías, tales como IT de consumo masivo unidos a dispositivos de hardware (como el Ipod, el Iphone, los smartphones, los diferentes reproductores), la industria de la animación y los video juegos, el comercio electrónico, la web 2.0, los BPO y Call-Centers, y los servicios de IT asociados a las telecomunicaciones.
- Apoyar la integración y entrecruzamiento con la industria audiovisual y musical, donde la aparición de nuevos servicios y productos generan oportunidades, tanto en la industria de entretenimiento, como de educación, como de consumo, como de la publicidad, como varias más.
- Fomentar el desarrollo de contenidos digitales audiovisuales compatibles con canales de Internet, con la nueva norma de TV Digital, y con la TV celular.
- Explotar las oportunidades generadas con Europa y en especial España tras la reciente adopción del estándar DVB, promoviendo acuerdos y proyectos en materia de investigación y desarrollo (I+D), y elemento de coordinación de iniciativas científico tecnológicas, en TV digital y aplicaciones multimedia.
- Creación de un Polo Tecnológico en Servicios Interactivos sobre Televisión Digital en Uruguay.
- Fomentar el desarrollo de contenidos educativos, con énfasis en aquellos adecuados para ser empleados en la plataforma CEIBAL a nivel de enseñanza primaria y secundaria. El impacto es previsible tanto a nivel de la enseñanza en nuestro país, como en la generación de oportunidades de negocios para la exportación a otros países de habla hispana y del resto del mundo.

6.2.14 Apoyar la financiación del sector

Objetivos generales

- Fomento del desarrollo de mercado de capitales, cuyo actual tamaño reducido es una limitante importante, junto con la reducida existencia de capitales de riesgo (aunque están apareciendo embriones de capital semilla, el programa de financiación del BROU, incluso actores privados como Prosperitas, Ficus Capital y clubes de ángeles; a los que por diferentes razones acceden muy pocas empresas.).
- Estudio de la conveniencia de una Ley de capitales de riesgo para empresas de base tecnológica, intensivas en Conocimiento

6.2.15 Incluir un mayor componente de TIC en la producción nacional, con énfasis en la oferta exportable

Objetivos generales

- Promover la mayor utilización de tecnología, en especial aquellas relacionadas con las TIC, en todos los sectores de la producción nacional, con énfasis en la oferta exportable, y en particular en el sector agroindustrial.
 - Embeber tecnología en los productos más competitivos.
 - Desarrollar aplicaciones para los segmentos de bajo valor agregado y competitividad.
 - Creación de una red de innovación para la agroindustria, y fortalecer los vínculos entre empresas existentes de sectores agroindustrial y TIC.
 - Fomentar en general los proyectos que vinculan empresas de diversos sectores con empresas de tecnología con el objetivo de desarrollar soluciones innovadoras.
-
- Desarrollo de plataformas basadas en TIC para apoyo a nuevos modelos de promoción y comercialización internacional
 - Promover la creación de nuevas empresas de base tecnológica con un foco en productos e ideas innovadoras. Apoyo a empresas en la fase de desarrollo de producto (fondos para desarrollos y prototipos, fondos para lanzamiento de productos en mercados estratégicos, etc.).
 - Apoyo a proyectos que vinculan empresas de diversos sectores con empresas de tecnología, para el surgimiento de soluciones innovadoras. En principio no discriminaría más que en base al carácter innovador del tema: cualquier

empresa relevante del país puede plantear problemas para aplicaciones innovadoras de las TICs que ameritan ser apoyados parcialmente si se presenta asociada con una empresa de tecnología capaz de darle una solución.

- Apoyo a la creación de empresas de base tecnológica con un foco en productos e ideas innovadoras; potenciar en este sentido iniciativas ya existentes (Fondo Emprender, Ingenio, etc.), y otras necesarias para completar la cadena de apoyos desde el surgimiento de una idea hasta la capitalización y la internacionalización de una empresa.
- Difusión, sensibilización y educación de los productores y la población en general.

6.2.16 Lograr una mayor coordinación y sinergia entre el estado y el sector industrial

Objetivos generales

- Promover la articulación de la industria con las necesidades que surgen de las políticas de gobierno y de la Agenda Digital Uruguay (Gobierno Electrónico; Acceso, Equidad e Inclusión: Proyecto Ceibal; Transformación del Estado: actualización tecnológica y organizacional de la Administración Pública, etc.), de manera de dar soporte a la implementación de las mismas.
- Impulsar mecanismos (como políticas de compras del estado, marcos para desarrollo de prototipos y pruebas de concepto, fondos sectoriales, etc.) que permitan que efectivamente las empresas nacionales puedan competir a la hora de desarrollar soluciones para las necesidades mencionadas.

6.3 Impacto de las Acciones Propuestas y Algunas Herramientas para su Instrumentación

Aún cuando es muy difícil poder hacer una estimación precisa del impacto generado por la implementación de las acciones propuestas, la Tabla 2 exhibe una clasificación del mismo en relación a los ejes de acciones que se corresponden con las áreas de análisis en la que se ha estructurado este trabajo: Industria de TIC, Recursos Humanos, Desarrollo científico-tecnológico y Calidad. El impacto ha sido clasificado en tres niveles: Alto (A), Medio (M) y Bajo (B). Interesa remarcar que estas estimaciones carecen de una fundamentación rigurosa, y seguramente existan asignación de niveles alternativos de acuerdo a la visión y valoración que se haga tanto de las acciones como de las áreas afectadas por las mismas.

Acción/Eje	Instrumento TIC	Recursos Humanos	Desarrollo científico/tecnológico	Calidad
6.2.1	A	A	A	A
6.2.2	M	A	A	M
6.2.3	A	M	B	M
6.2.4	A	M	M	B
6.2.5	A	M	A	B
6.2.6	M	M	A	B
6.2.7	M	M	B	A
6.2.8	A	B	B	A
6.2.9	M	M	M	B
6.2.10	A	B	B	B
6.2.11	A	M	B	M
6.2.12	A	M	B	M
6.2.13	A	M	M	M
6.2.14	A	B	B	B
6.2.15	A	M	M	M
6.2.16	A	M	M	M

Tabla 2: Impacto de las acciones propuestas

Como ya se ha señalado, la implementación de las acciones propuestas seguramente involucrará diferentes mecanismos e instrumentos. En la Tabla 3 se exhibe, y para algunas de las acciones, solamente una correspondencia con sub componentes del FOSNII (en elaboración).

Notar que no se identificaron instrumentos contemplados por los componentes del FOSNII que puedan ser utilizados para la implantación de las acciones 6.2.9 a 6.2.1

Acción	Componente FOSNII
6.2.1	2.2, 2.3
6.2.2	2.2, 2.3
6.2.3	2.3
6.2.4	1.3, 3.2
6.2.5	3.1, 3.2
6.2.6	2.1, 2.2
6.2.7	3.1, 3.2
6.2.8	3.1, 3.2
6.2.9	-
6.2.10	-
6.2.11	-
6.2.12	-
6.2.13	-
6.2.14	-
6.2.15	-
6.2.16	-

Tabla 3: Acciones e Instrumentos FOSNII

7. Anexo A: Descripción de Áreas de TIC Involucradas en el Análisis

Este trabajo se enfoca en el sector industrial agrupado en la CUTI, y en el sector académico que comprende las áreas de Computación y Electrónica en sentido amplio (así como Física y Matemática como áreas básicas y en algunos casos también fuente de desarrollos aplicados); igualmente es importante notar que el sector de TIC en sentido más amplio puede incluir también otras áreas de actividad industrial y académica. Se incluye aquí tres descripciones para dar cuenta de lo vasto del sector; y al mismo tiempo delimitar el significado más usual del término “TIC”.

A) En su sesión del 2 de agosto de 2001 (Acta N° 2/2001) el Consejo del CONICYT identificó un conjunto de áreas de interés socio-económico para el país. El área de Tecnología de la Información fue una de las mismas, definida de la siguiente manera:

“Las tecnologías de la información tratan de la adquisición, tratamiento, almacenamiento, comunicación, despliegue y uso de la información usando diversas tecnologías (electrónicas, ópticas, magnéticas, etc.). Incluyen todos los aspectos tradicionalmente cubiertos por las disciplinas de la informática (o computación), los sistemas de información, la electrónica, las telecomunicaciones, la automática y el tratamiento de señales (voz, imágenes, video, etc.), en todas su formas, así como algunas aplicaciones de las ciencias básicas a estas disciplinas.

La gran mayoría de las actividades asociadas con las TI poseen las siguientes características:

- Incluyen la comunicación de personas, grupos o comunidades con sus iguales o con dispositivos mecanizados, o entre dispositivos o sistemas, para la adquisición, almacenamiento, procesamiento, manipulación, despliegue y uso de la información (analógica o digital) como un aspecto medular de la actividad.*
- Están sustentadas por dispositivos y soporte lógico para adquisición, procesamiento, comunicación, y despliegue de datos analógicos o digitales, así como de accionamiento de otros dispositivos. “*

B) La Unión Europea ha tomado también definiciones del área:

“Information and communications technologies (ICTs) is a term which is currently used to denote a wide range of services, applications, and technologies, using various types of equipment and software, often running over telecom networks. ICTs include well known telecom services such as telephone, mobile telephone and fax. Telecom services used together with computer hardware and software form the basis for a range of other services, including email, the transfer of files from one computer to another, and, in particular, the Internet, which potentially allows all computers to be connected, thereby giving access to sources of knowledge and information stored on computers worldwide.

Applications include videoconferencing, teleworking, distance learning, management information systems, stock taking; technologies can be said to include a broad array ranging from ‘old’ technologies such as radio and TV to ‘new’ ones such as cellular mobile communications; while networks may be comprised of copper or fibre optic cable, wireless or cellular mobile links, and satellite links. Equipment includes telephone handsets, computers, and network elements such as base stations for wireless service; while software programmes are the lifeblood of all these components, the sets of instructions behind everything from operating systems to the Internet.

Thus services as basic as telephones are at issue, as well as applications as complex as “telemetry”, for example, to remotely monitor water conditions as part of a flood forecasting system. Indeed, many services and applications can be made available as soon as telephone service is provided: the same type of technologies that are used to transmit voice can also transmit fax, data, and digitally compressed video.

The importance of ICTs is not the technology as such, but its enabling function in access to knowledge, information and communications: increasingly important elements in today’s economic and social interaction.”

(fuente: European Commission: Communication from the Commission to the Council and the European Parliament; Information and Communication Technologies in Development. The role of ICTs in EC development policy; Brussels 14.12.2001; COM(2001)770 final; p.3).

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001_0770en01.pdf

C) Por último, la OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) en el documento / informe “Outlook ICT 2006” toma las siguientes pautas básicas:

“... a set of principles to identify ICT industries and products within existing classification systems. These principles are:

For manufacturing industries, the products of a candidate industry must be intended to fulfil the function of information processing and communication including transmission and display, or must use electronic processing to detect, measure and/or record physical phenomena or to control a physical process.

For services industries, the products of a candidate industry must be intended to enable the function of information processing and communication by electronic means.”

8. Anexo B: Agesic

La Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC), tiene como misión impulsar el avance de la sociedad de la información y del conocimiento, promoviendo que las personas, las empresas y el Gobierno realicen el mejor uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Asimismo, planificará y coordinará proyectos en el área de Gobierno Electrónico, como base para la transformación y una mayor transparencia del Estado.

Sus cometidos principales son: i) Proponer y asesorar al Poder Ejecutivo en la formulación de políticas en materia de la Sociedad de la Información y del Conocimiento y en el desarrollo informático del Estado, coadyuvando a su elaboración, seguimiento y evaluación de resultados obtenidos. ii) Promover el mejor uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el Estado. iii) Dictar y proponer normas, estándares y procedimientos técnicos en materia informática para el Estado. iv) Generar, planificar y ejecutar proyectos de Gobierno Electrónico con énfasis en la mejora de los servicios a todas las personas de la República. v) Fiscalizar y auditar el cumplimiento de la normativa vigente en su área de competencia.

Planes y Proyectos

En una visión macro, los planes generales de la AGESIC a destacar son:

1. La implantación de una Plataforma de e-Gobierno, que apunta a facilitar la instalación de aplicaciones para Gobierno Electrónico, especialmente en marcos multi-institucionales y de proyectos de interés central del Estado, reduciendo las “barreras de entrada” a las tecnologías.

2. El Fortalecimiento de las áreas de TI de la Administración Pública, en base a la estructuración de modelos de madurez (institucional, de procesos de TI y de e-Gobierno), y la disponibilidad de fondos concursables extrapresupuestales que habiliten la implantación de mejoras de cada Unidad Ejecutora dentro del modelo, especialmente en las instituciones con menor desarrollo relativo

3. La Racionalización de la Gestión de Activos y de las Compras de TI en la Administración Pública, en base entre otras acciones al uso de Planes de Sistemas como instrumento de planificación de la demanda, la estructuración de una unidad de compras centralizadas de TI, y la mejora del actual Sistema de Compras Estatales.

4. El Fortalecimiento Normativo, Legal e Institucional Base para el Gobierno Electrónico, que incluye los Proyectos de Ley de Protección de Datos Personales y de Acceso a la Información Pública, la creación de las unidades reguladoras respectivas, la creación de una entidad Raíz de autenticación y de un Centro de Respuesta a Incidentes Informáticos, entre otros proyectos operativos y anteproyectos de Ley.

5. La articulación de los esfuerzos destinados a promover la inclusión digital, y la Sociedad de la Información y del Conocimiento, expresados en una Agenda Digital que los defina y priorice.

En el marco de su misión, son objetivos estratégicos de la AGESIC vinculados al PENCTI:

- Promover el más amplio acceso de las personas a todas las TIC.
- Aportar soluciones informáticas innovadoras para mejorar los servicios y la calidad de atención que se brinda a la sociedad, procurando simplificar trámites y procesos.
- Realizar acciones de difusión de temas específicos y promover el intercambio de experiencias y conocimientos entre los distintos operadores informáticos.
- Fortalecer los vínculos con el sector académico, la sociedad civil y organizaciones internacionales con fines similares.
- Investigar nuevas tecnologías, participar en proyectos piloto y promover la adopción de nuevas herramientas informáticas.
- Potenciar la sinergia entre Estado y Empresas y promover el desarrollo de software nacional.

Si bien en este trabajo se ha intentado no ingresar en aquellas áreas que son cometido exclusivo de la AGESIC, existen muchos temas que se tratan en este informe en los cuales la coordinación con esta agencia es de suma pertinencia.

9. Referencias y Bibliografía

- 1) Agenda Uruguay Digital 2010 (CUTI - Luis Stolovich, 2004)
- 2) Qué indican los datos de la industria uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI – Luis Stolovich, 2003)
- 3) El Sector Software y Servicios Informáticos en Uruguay - Complementación Productiva Intra Mercosure en el Marco de las Estrategias de Internacionalización de las Empresas Uruguayas (Lucía Pittaluga, Irene González, 2007)
- 4) Agenda Uruguay en Red (2000)
- 5) Recomendaciones de metas y objetivos para la Agenda Digital Uruguay 2008-2010 para la Sociedad de la Información y el Conocimiento (ADU'0810)
- 6) Plan Estratégico de la CUTI (2004)
- 7) Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información - Definiciones Estratégicas (2004)
- 8) Informe de Mercados y Posicionamiento - Programa PACC de la OPP - Sector Software y Servicios Informáticos (CUTI - Marcel Mordezki, 2007)
- 9) Libro azul y blanco Plan Estratégico 2004-2014 y Plan de Acción 2004-2007 (Foro de Software y Servicios Informáticos – Argentina 2004)
- 10) Informe de Mercados y Posicionamiento – Diagnóstico Competitivo - Programa PACC de la OPP - Sector Software y Servicios Informáticos (CUTI - Marcel Mordezki, 2007)
- 11) Programa PACC de la OPP - Sector Software y Servicios Informáticos - Taller de Visión para la Industria TIC de Uruguay. (CUTI - Marcel Mordezk ,2007)
- 12) Trayectorias Ventanas y Nichos (Fernando Brum, 2007)
- 13) Teoría del palo enjabonado (Fernando Brum, 1999)
- 14) Presentación de Esquema preliminar para el PENCTI - Aporte de la Delegación de las Universidades Privadas al CONICYT – Omar Paganini.
- 15) Technological Revolutions and Financial Capital (Carlota Pérez, 2002)
- 16) Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil (Carlota Pérez, Revista CEPAL nro. 75–, 2001)

- 17) Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para el fomento de las pymes exportadoras en América Latina y Asia oriental (CEPAL – IDE-JETRO 2005 - Yasushi Ueki, Masatsugu Tsuji, Rodrigo Cárcamo Olmos)
- 18) Análisis de Situación del Área de Oportunidad Tecnologías de la Información (Juan José Cabezas, Consultoría Técnica para el PDT – DYNACYT, 2002)
- 19) La industria uruguaya de tecnologías de la información tras la crisis. Resultados de la encuesta anual de CUTI (Luis Stolovich, Graciela Lezcano, 2004)
- 20) Conglomerado de Software y Servicios Informáticos. Plan de Refuerzo de la Competitividad (PRC)(. Documento elaborado por los empresarios del Grupo Gestor del Conglomerado con el apoyo de representantes públicos, y coordinado por el consultor Ing. Marcel Mordezki. 2007)
- 21) Área TIC - Consultoría PENCTI - Taller Interno - Marzo 2008 (H. Cancela, G. Betarte, J. Moleri), y aportes de los participantes.







