

DEFINICIÓN DE PRIORIDADES Y ESTRATEGIAS PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN DE LAS TIC EN ECUADOR

E.2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN TIC



Quito, 20 de Septiembre de 2013

CONSULTORAS

]TYM Q[

EQUIPO DE TRABAJO

Expertos Principales

Dr. Juan José Moreno Navarro
Experto en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)

Dr. José Ignacio Alonso Montes
Experto en Estrategias y Políticas de Implementación en TIC en Planes Nacionales o Corporativos

Dr. Carlos Miguel Casas Jiménez
Experto en Desarrollo Organizacional y Gestión por Procesos

Equipo de Apoyo

Ing. Galo Fernando Villacis Román
Experto Local de apoyo TIC

Ing. Rafael García Tamarit
Experto de apoyo TIC

Índice

1. Objetivos del documento.....	1
2. Tipos de I+D+I.....	2
3. Línea de Apoyo a los Sectores Productivos.....	2
3.1 Sector agroalimentario.....	11
3.2 Sector petroquímico.....	12
3.3 Sector negocios.....	12
3.4 Sector farmacéutico, cosmética e higiene.....	13
3.5 Sector de la construcción, ingeniería y transporte.....	14
3.6 Sector del turismo.....	15
3.7 Sector del medio-ambiente.....	16
3.8 Sector mar.....	17
3.9 Sector energía.....	18
3.10 Sector automatización industrial.....	19
3.11 Sector servicios públicos (sociales y colectivos).....	19
4. Línea de desarrollo de la Sociedad de la Información.....	21
4.1 Administración más cerca de los ciudadanos.....	22
4.2 Mejora del bienestar social.....	24
4.3 Impacto en cómo se vive y cómo se compra.....	26
4.4 Nuevos y mejores accesos a la cultura, la información y el ocio.....	28
5. Línea de estructuración del sistema de I+D+I en TIC.....	33
6. Línea de apoyo a la investigación fundamental.....	36
6.1 Gestión de la Información.....	37
6.2 Sistemas Inteligentes.....	37
6.3 Ingeniería de Software.....	38
6.4 Interfaces avanzados.....	38
6.5 Computación de altas prestaciones.....	39
6.6 Procesos de gestión de sistemas y empresas.....	39
6.7 Sistemas abiertos basados en servicios.....	40
6.8 Sistemas de radiocomunicaciones.....	40
6.9 Tratamiento de señal.....	41
6.10 Arquitectura y tecnología de redes.....	41
6.11 Componentes, dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos.....	41
7. Línea de fomento de la innovación y el emprendimiento.....	42

8. Recomendaciones adicionales.....	46
8.1 Legislación y regulación	46
8.2 Ciudades digitales	46
8.3 Alfabetización digital	47
8.4 Infraestructuras	48
8.5 Capacitación del personal.....	48
8.6 Internacionalización y captación de mercados	49

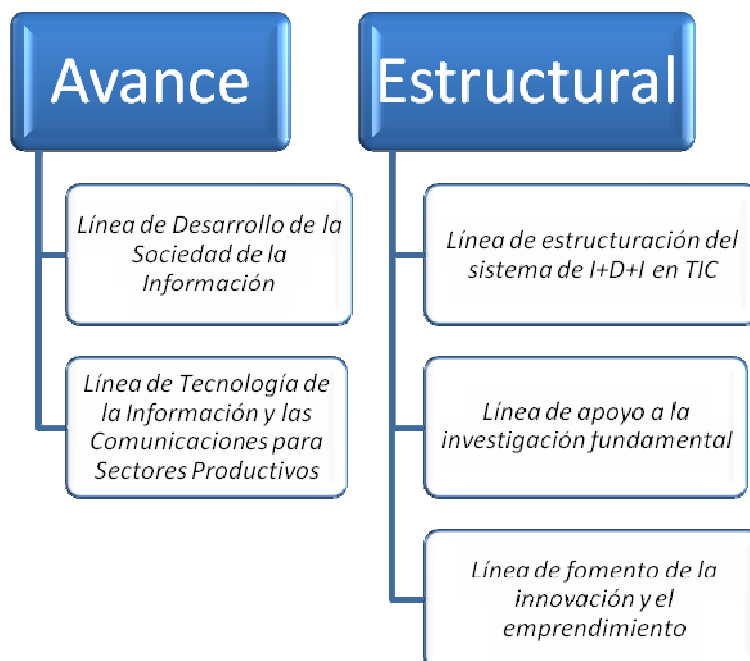
1. Objetivos del documento

El objetivo de este documento es plantear las propuestas de *líneas y áreas de actuación* más apropiadas que impulsen y sustenten las líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación de las TIC para los próximos 5 años (2013-2018) en Ecuador. El documento constituye un paso adelante y la base para la formulación del **Plan Estratégico de I+D+i en TIC**, ya que desde esta fase de la Planificación Estratégica, se propone un alto grado de concreción en la identificación de líneas de I+D+i prioritarias.

El reto principal último, como en cualquier programa de I+D+i es el de poner a las TIC a la cabeza de los objetivos de desarrollo humano sostenible mediante la mejora de la competitividad y productividad empresarial, a la vez que se dota a la sociedad de Ecuador de un mayor bienestar social. Como logro colateral se puede lograr una predominancia en algunos temas TIC en un contexto regional e internacional.

El documento se organiza de la siguiente manera: En primer lugar se identifica el tipo de investigación propuesta de cara a la planificación estratégica de la I+D+i en TIC en Ecuador. Posteriormente se aborda el núcleo de la propuesta, donde se propone la articulación de dos grandes líneas de actuación para el *avance* dentro de la investigación aplicada: una *Línea de Desarrollo de la Sociedad de la Información* y una *Línea de Tecnología de la Información y las Comunicaciones para Sectores Productivos*. En ambos casos, se detallan las áreas específicas dentro de cada una con una breve descripción así como una valoración de la importancia para el avance de la I+D+i en Ecuador.

Adicionalmente se plantean tres líneas de actuación de carácter *estructural* que resultan relevantes para la planificación estratégica: una *Línea de estructuración del sistema de I+D+i en TIC*, una *Línea de apoyo a la investigación fundamental* y una *Línea de fomento de la innovación y el emprendimiento*. De nuevo se ofrecen detalles en cada caso y la incidencia esperada en la mejora de la planificación y el desarrollo de la I+D+i en TIC.



Finalmente se plantean un conjunto de reflexiones y recomendaciones adicionales. En particular, se abordan recomendaciones y reflexiones dentro del campo de la Legislación y Regulación, las Ciudades Digitales o la Alfabetización Digital. Por otro lado, se aportan recomendaciones de actuaciones generales en materias como las Infraestructuras y la Capacitación del Personal, terminando con algunas cuestiones relacionadas con la Internacionalización y captación de mercados

2. Tipos de I+D+I

El manual de Frascatti¹ distingue entre tres tipos de investigación. La *Investigación Básica* consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar de antemano en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

La *Investigación Aplicada o Industrial* consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos pero está dirigida, fundamentalmente, hacia un objetivo práctico específico.

Finalmente el *Desarrollo Experimental* consiste en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Dentro de esta clasificación y de acuerdo a estas características, las líneas principales avanzadas que se proponen, se enmarcan dentro de la investigación aplicada y el desarrollo experimental. No obstante, no es posible realizar ninguno de estos dos tipos de investigaciones si no se dispone de una investigación básica consolidada y produciendo buenos resultados científicos. De esta forma, se propone asimismo una línea estructural de investigación fundamental.

Las siguientes secciones detallan los componentes principales de todas estas líneas.

3. Línea de Apoyo a los Sectores Productivos

En esta línea de actuación se propone la *utilización no trivial y tecnológicamente disruptiva e innovadora de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el impulso y la mejora de la competitividad* de los principales sectores industriales prioritarios de Ecuador.

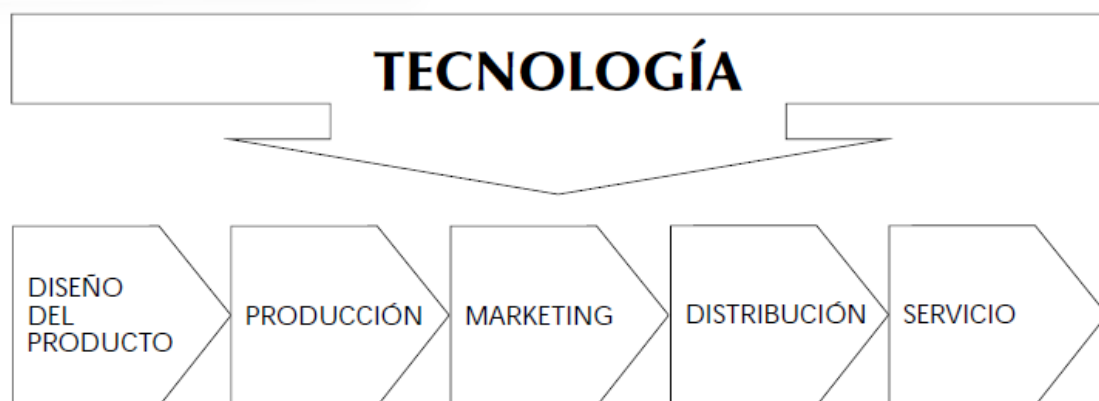
Está suficientemente documentado que el fomento del uso de las tecnologías de la información, la innovación y el desarrollo tecnológico en productos y servicios permite elevar la competitividad y productividad de las empresas. Los objetivos a lograr se pueden considerar en dos niveles. En el primer nivel básico se ha de conseguir que un número relevante de las empresas ecuatorianas se acerque a la frontera tecnológica, adquiera las mejores prácticas de gestión y cuente con capital humano con alta

¹ *Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, OCDE, Junio 1963

capacidad de absorción de estas tecnologías. Estas compañías que valoran el aporte de las TIC y la innovación tecnológica en el desarrollo de sus negocios permitirán contar a futuro con una masa crítica de firmas que basen su competitividad en la investigación y desarrollo (I+D), así como en la aplicación de rutinas de innovación en todas sus dimensiones. Así nos encontraremos en el segundo nivel, que es lograr que una serie de sectores considerados prioritarios se incorporen a la I+D+i a partir de un uso avanzado de investigaciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones realizadas en Ecuador. Como valor añadido, la incorporación de las TIC puede inducir cambios estructurales fundamentales en la organización y la producción, afectando a todas las actividades y funciones gerenciales.

La situación actual de Ecuador, como ya se ha explicado, muestra una capacidad limitada de absorber tecnología, producto de la falta de una cultura de extensión tecnológica y de un cierto desconocimiento de las posibilidades para acceder y utilizar en su provecho las nuevas tecnologías. Una tradición basada en la búsqueda de soluciones en tecnología extranjera, el hecho de que el vínculo Universidad-Empresa aún se encuentre en un estado incipiente y la ausencia de una cultura arraigada de promover, utilizar y desarrollar I+D+i limita las posibilidades de alcanzar techos tecnológicos y de liderazgo internacional, con el consiguiente impacto en la competitividad y la productividad empresarial. Estas deficiencias se reflejan en la escasa producción de bienes con alto contenido tecnológico o bienes intangibles, susceptibles de ser protegidos mediante derechos de propiedad intelectual, como es el caso del software.

Los rápidos avances de las Tecnologías de la Información, así como la creciente evolución de la Sociedad de la Información, han revolucionado la manera tradicional de hacer negocios. Las empresas que quieran hacer frente a un entorno económico en continua evolución tienen la posibilidad de adoptar o desarrollar avances tecnológicos que pueden traducirse en significativas ventajas para las compañías: mayor calidad de los productos, que conlleva una mayor satisfacción y fidelización de los clientes; mejor imagen de empresa; reducción de costes; eficiencia y eficacia operativa; penetración en nuevos segmentos de mercado antes inaccesibles, mejoras en la exportación, etc. En consecuencia, se puede considerar que la incorporación de las tecnologías a los diversos sectores productivos es un proceso imparabile, y sólo ha de estudiarse el ritmo de introducción y el tipo de tecnologías que se desarrollarán en cada empresa y sector.



La incorporación y adecuación de las TIC en cada empresa y sector se desarrolla en diferentes etapas, de acuerdo a la dinámica de crecimiento y evolución particular de cada uno. No obstante, el impacto en la productividad de las empresas resulta ser más contundente para aquellas que logran incorporar las TIC como dinamizador de sus procesos de I+D+i.

De esta forma, el principal objetivo global de esta línea es la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico de *metodologías, aplicaciones, soluciones y sistemas TIC que permitan la evolución de las empresas hacia nuevos modelos de producción más avanzados, eficientes y respetuosos con el medio ambiente, y hacia la fabricación de productos y la prestación de servicios de mayor valor añadido, que les permitan acceder e incrementar su competitividad, productividad, generación de empleo de calidad y presencia en los mercados internacionales.*

En este objetivo es clave que estas nuevas aportaciones se desarrollen en Ecuador, bien con desarrollos tecnológicos propios, bien con adaptación o utilización, no trivial, de tecnología básica producida fuera de Ecuador.

El esfuerzo se debe realizar principalmente en sectores estratégicos industriales que presentan un valor añadido, buena productividad, intensidad tecnológica adecuada, grado de internacionalización alto o hayan sido identificados como prioritarios por la acción de gobierno en Ecuador.

De esta forma, se han identificado los siguientes sectores, agrupados siguiendo convenciones y estándares internacionales simplificados y adaptados a la idiosincrasia, capacidades y prioridades ecuatorianas:

- Agroalimentario
- Petroquímico/Minería
- Banca y Negocios
- Farmacéutico/cosmético/ higiene
- Construcción / Ingeniería/ Transporte
- Turismo
- Medio- ambiental
- Mar
- Energía
- Automatización industrial
- Servicios públicos (sociales y colectivos)

Según el Banco Central del Ecuador, el PIB de la agricultura, ganadería, caza y pesca durante el año 2011 se ubicó en el 6,2%. Si a esto sumamos la aportación del PIB petrolero (18,7%), la participación total del sector primario en el PIB del año 2011 fue del 24,9%. Además, las exportaciones de este sector supusieron aproximadamente el 77% de las exportaciones de la economía ecuatoriana en ese año. Las condiciones geográficas y climáticas que caracterizan a Ecuador le permiten contar con una gran variedad de cultivos. Los denominados tradicionales: banano, café, cacao, etc., son testigos de la diversificación que está sufriendo la agricultura ecuatoriana en favor de otros cultivos de gran potencial exportador. Así, ha existido un desarrollo de las plantaciones de flores, frutas (mango, maracuyá, melón, sandía, piña, etc.) y vegetales (brócoli, palmito, espárrago, tomate, etc.), denominados cultivos no tradicionales. Por otro lado, los cultivos orgánicos comienzan a implantarse paulatinamente en el país. Los principales productos que se identifican para destinos de exportación son las hortalizas, el banano, el camarón, la caña, el café y el cacao. En términos generales, el nivel tecnológico del sector agrícola ecuatoriano es bajo. Por lo que se refiere al sector pesquero, su aportación al PIB ha sido del 2,2% en 2011.

Ecuador es un país cuya industria todavía está por desarrollar, por lo que esta contiene pocos subsectores. Está en gran parte concentrada en Quito y Guayaquil; y en menor medida en Cuenca. Excluyendo la refinación de petróleo, participó con un 9,1% sobre el PIB total.

El sector terciario ha participado en el PIB ecuatoriano con 41.792 millones en el año 2011, cifra que supone el 63,3% del total. El subsector que más aporta al PIB es Otros servicios (hoteles, restaurantes, educación etc.). Le sigue Comercio, a continuación Construcción y por último Transporte y comunicaciones. A excepción de los subsectores de Industria Manufacturera y Suministros de Electricidad y Aguas que han experimentado variaciones negativas moderadas respecto al año pasado, los restantes sectores han crecido. El sector inmobiliario se había recuperado rápidamente de la crisis, debido en parte a las remesas de emigrantes ecuatorianos.

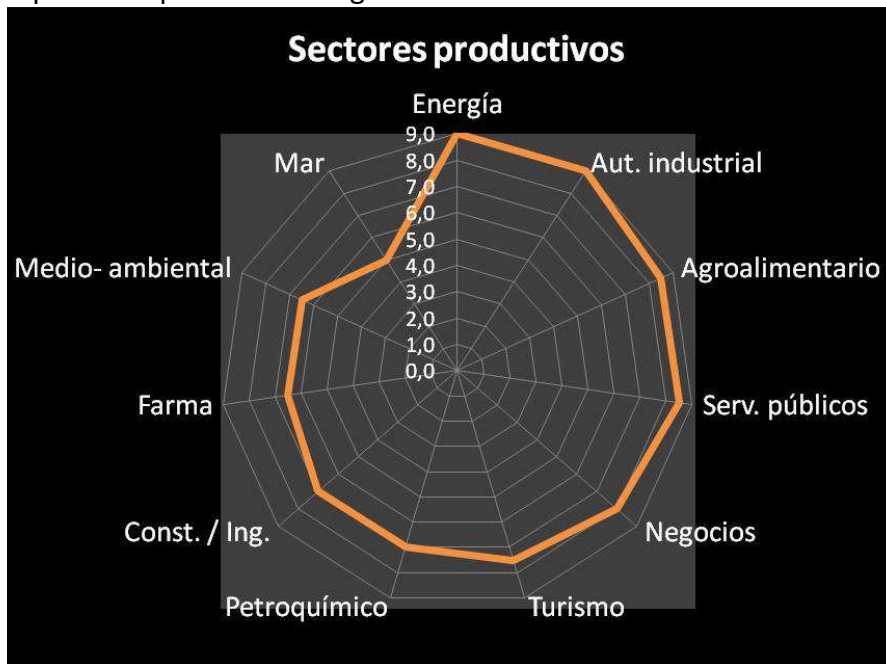
El sector financiero en el año 2011 aportó el 2,9% del PIB. Este sector se consolidó a partir de la dolarización del país después de la fuerte crisis de 1999, en la que numerosas entidades financieras quebraron y pasaron a manos del gobierno. El bajo nivel de ahorro interno, los altos costes de administración y las altas tasas de interés vigentes convierten al sector financiero ecuatoriano en un sector rígido hoy por hoy. El crecimiento de este sector en los últimos ha sido desigual, alternándose grandes tasas de crecimiento con otras bajas.

A partir de este análisis y del proceso interno de cada sector, es evidente que no todos los sectores indicados tienen las mismas necesidades ni prioridades internas. Las TIC han de convertirse en un recurso utilizable para mejorar la eficiencia de la producción o la sostenibilidad, a través de diferentes medios tanto físicos (aparatos, dispositivos, sensores, equipos, etc.) como lógicos (software de gestión, de decisión, de automatización, etc.) incorporados a las máquinas o a los métodos de producción, que sirven para:

- Generar nuevos productos, servicios o mejora de los ya existentes

- Realizar una reingeniería de procesos de cara a la mejora de la sostenibilidad, seguridad, eficiencia energética, etc.
- Implantar sistemas avanzados de producción
- Adaptarse a criterios de calidad o normas nacionales o internacionales (protección del medio ambiente, regulación del empleo, fiabilidad, calidad, seguridad, etc.)

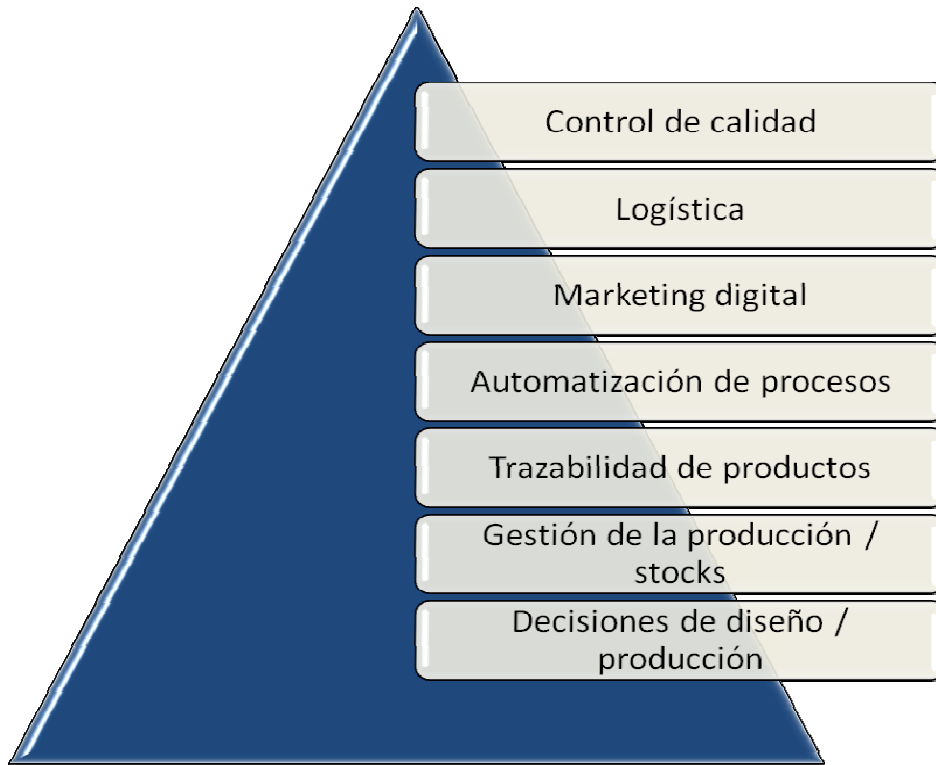
Se presenta en el siguiente gráfico una evaluación de la prioridad/adecuación de cada uno de los sectores para su incorporación a un **Plan Estratégico de I+D+i en TIC**, obtenida a partir del proceso de diagnóstico.



Las diferentes misiones de la incorporación de las TIC pueden resumirse en:

- Incorporación de tecnologías innovadoras a productos y procesos de producción, a escala industrial.
- Implantación de sistemas avanzados de producción, en especial los destinados a establecer colaboraciones estables a lo largo de la cadena de valor de un producto o servicio.
- Aumento de la eficiencia energética de productos a lo largo de su vida útil o del proceso de producción.
- Incremento de la eficiencia del proceso, a través de: reducción de la generación de residuos, la optimización de consumos de materias primas, material y fluidos de proceso, mejora de los niveles de rechazos y reprocesamientos, etc.
- Reducción del impacto ambiental de productos a lo largo de su vida útil, a través de la aplicación de criterios de eco-diseño.
- Adaptación anticipada de la producción a futuras normas o criterios de calidad.

De esta forma podemos identificar los diferentes componentes dentro de un proceso genérico de producción donde las TIC pueden jugar un papel fundamental:



Se describen brevemente a continuación.

Control de calidad

Supone la implantación de programas, mecanismos, herramientas y/o técnicas TIC en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad. En general, las nuevas tecnologías permiten una aplicación rápida, menos costosa y no destructiva, al permitir inspeccionar y monitorizar un proceso industrial midiendo variables de interés, rápidamente, con mayor fiabilidad, menor coste y sin necesidad de alterar o destruir la muestra.

Desde el punto de vista TIC, se incluyen aquí técnicas y tecnologías variadas que van desde inspección óptica a varias escalas con métodos como la espectroscopia, los ultrasonidos, las microondas o la visión artificial y el análisis de imagen hasta la biotecnología, nanotecnología, el diseño, construcción y validación de bibliotecas de casos, estadística avanzada de muestreo, control remoto o monitorización y encuestas on-line, sin que en esta relación se haya intentado ser exhaustivo.

Logística

Hace referencia al conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente, de la distribución de sus productos o de sus suministros. Las actividades logísticas conforman un sistema que es el enlace entre la producción y los mercados que están separados por el tiempo y la distancia. La logística empresarial, por medio de la administración logística y de la cadena de suministro, cubre la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, mantenimiento y distribución. La administración de almacenes, el manejo de flotas, la generación de órdenes y el transporte de los artículos son algunas de las áreas en las cuales, la tecnología bien aplicada, puede marcar la diferencia.

Las aportaciones TIC a la logística incluyen tecnologías de amplio rango, como sistemas de reconocimiento y síntesis de voz, y en general, interfaces avanzados, identificación por radio frecuencia (RFID), incorporación de dispositivos localizadores (GPS) apoyados en sistemas de información geográfica (GIS), optimización de rutas mediante varios criterios, almacenes automatizados, data warehousing, smart spaces, logística inversa (a partir de big data), comunicación inalámbrica de alta velocidad, uso de datos en la nube (cloud), sistemas integrados de gestión, etc.

Marketing digital

Este concepto abarca la forma de marketing tradicional (offline) llevada a los nuevos medios de comunicación, incluyendo Internet y está conformado por la integración y combinación de conceptos relacionados con el desarrollo de los grupos sociales, el cambio de mentalidad en las personas, debido a los cambios tecnológicos y a las nuevas facilidades de comunicación, que ayudan a las empresas a acceder a información esencial sobre sus clientes.

El marketing digital engloba publicidad, comunicación y relaciones públicas. Es decir, abarca todo tipo de técnicas y estrategias de comunicación sobre cualquier tema, producto, servicio o marca (empresarial o personal) en cualquiera de los medios existentes, como son Internet (ordenadores), telefonía móvil (móviles o tablets), televisión digital o consolas de videojuegos.

El marketing digital utiliza nuevas estrategias: alianzas, publicidad on-line, e-mail marketing, marketing one to one, herramientas de fidelización (programas de puntos, descuentos), etc. con el objetivo de lograr un marketing personalizado y masivo.

Aunque las tecnologías utilizadas son diversas, podemos mencionar la distribución ubicua y multi-dispositivo de contenidos, desarrollo de market places, buscadores con características novedosas, interactividad, nuevos medios de pago, servicios web, subastas electrónicas, web 2.0, data mining (de redes sociales, por ejemplo) investigación de mercados, etc.

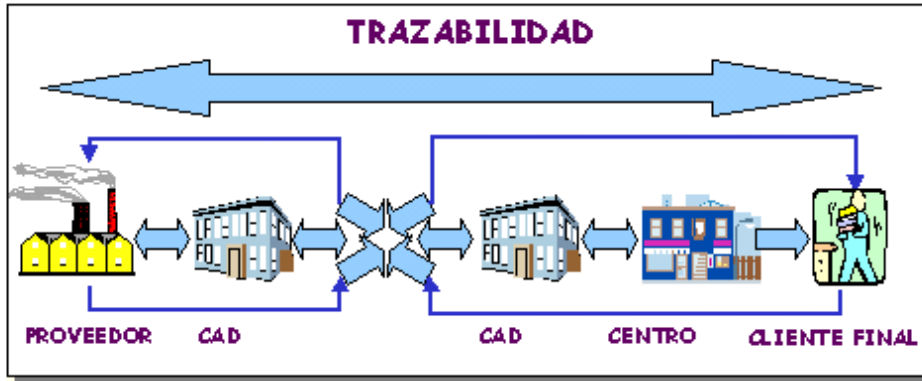
Automatización de procesos

El concepto abarca todos los sistemas de fabricación donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano con más rapidez o eficiencia (equipos automáticos de conmutación telefónica, pilotos automáticos o sistemas automatizados de guía y control). La automatización presenta ventajas en costes, fiabilidad, calidad, seguridad o precisión.

Aunque la automatización requiere tecnologías hardware y software especializadas, principalmente, gira en torno a sensores y dispositivos electrónicos (incluyendo la nanotecnología), comprobación automática de fiabilidad o calidad (calidad total), la simulación por computador y la robótica.

Trazabilidad de productos

Entendemos por trazabilidad la capacidad para reconstruir el historial de la utilización o la localización de un artículo o producto mediante una identificación registrada. El término trazabilidad se puede referir al origen de las materias primas, el histórico de los procesos aplicados al producto, la distribución y la localización del producto después de la entrega.



Un proceso de trazabilidad implica la colaboración entre los distintos agentes de la cadena de suministro. El control de las materias primas y el proceso productivo en cada una de las empresas de forma individual no es suficiente. Es necesaria la transmisión de información a lo largo de todo el circuito de aprovisionamiento. La trazabilidad es el resultado de una acción global concertada donde las tecnologías TIC se hacen imprescindibles.

Cuando un sistema de trazabilidad está soportado sobre una infraestructura basada en las TIC, la trazabilidad puede brindar importantes utilidades a los diferentes actores de una cadena de valor como puede ser: gestión eficiente de la logística y del suministro, seguimiento de aspectos legales, normativos y de calidad y satisfacción del cliente, así como el aumento de la productividad.

Los diferentes componente del proceso de trazabilidad nos aportan una visión de las tecnologías TIC empleadas: codificación rigurosa y exhaustiva (que implica el diseño de códigos 2D que puedan generar grandes volúmenes de información en poco espacio a partir de teoría de la codificación, datamatrix, ...), identificación automática (RFID, sensores, lectores ópticos de bajo coste con tolerancia a errores, ...) e intercambio de información (comunicación basada en estándares, cloud computing, sistemas remotos, ...).

Gestión de la producción / stocks

Cuando hablamos de gestión de la producción nos estamos refiriendo al conjunto de herramientas administrativas que se utilizan precisamente, para maximizar los niveles de producción de una empresa que se dedica a comercializar sus propios productos. Y si bien existen varios modelos para poder llevarla a cabo, la gestión de la producción se basa en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes tácticas para poder mejorar las actividades que son desarrolladas en una empresa industrial y que cuando se basan en herramientas TIC permite la inmediatez, el uso compartido, la fiabilidad y la toma de decisiones en tiempo real.

Tanto la gestión de stocks como de compras y las órdenes de producción basadas en TIC son herramientas tecnológicas aplicables al área de producción que pueden facilitar y agilizar todo el proceso productivo que se lleva a cabo en una empresa.

Una lista no necesariamente completa de las tecnologías TIC asociadas incluye software de gestión, transacciones electrónicas, tecnología para la ingeniería y el desarrollo de nuevos productos (CAD-CAE-PLCM), aplicaciones sobre Internet, sistemas de apoyo a la decisión y sistemas expertos, gestión integral de procesos (ERP), cloud computing, datawarehouse, smart spaces y business intelligence, etc.

Decisiones de diseño / producción

Se agrupan aquí todas las tareas que tiene como objetivo global permitir a las empresas que se organicen de manera eficaz alrededor de sus procesos productivos y que permitan identificar las actividades que proporcionan valor agregado a sus propios productos para mejorar su venta o mejorar su diseño. Las TIC permiten que sean herramientas (semi) automáticas las que (ayuden a que se) tomen decisiones que permitan aumentar la efectividad y la eficiencia de ciertos procesos. Estos procesos pueden ser de gestión, planificación, scheduling, tácticas, diseño, operaciones u organización de la producción/productos, inventarios, recursos humanos, etc.

Solo gracias a las TIC estas tareas pueden llevarse a cabo de una forma sólida, útil y que se alcance su máxima eficacia. Las tecnologías TIC asociadas giran principalmente en torno a la inteligencia artificial, los sistemas de apoyo a la decisión, los sistemas expertos, la simulación, también sistemas CAD-CAM, sistemas cognitivos, así como las técnicas de visualización avanzada de imagen y vídeo (incluyendo realidad virtual), entre otras.



Dentro de cada sector productivo se han de potenciar unos ámbitos de forma más singular que otros, pues no todos tienen ni el mismo sentido ni importancia. Aunque en este documento solo se plantean las líneas y áreas de I+D+i prioritarias de cara a la elaboración del Plan Estratégico es conveniente determinar la relevancia de cada uno en cada uno de los sectores de acuerdo a los estudios a realizar en la fase de diagnóstico de este proyecto.

Por ello, se presentan ahora cada uno de los sectores productivos con una breve explicación de su cobertura temática y una valoración cualitativa y cuantitativa de la importancia de cada uno de los ámbitos estudiados con anterioridad.

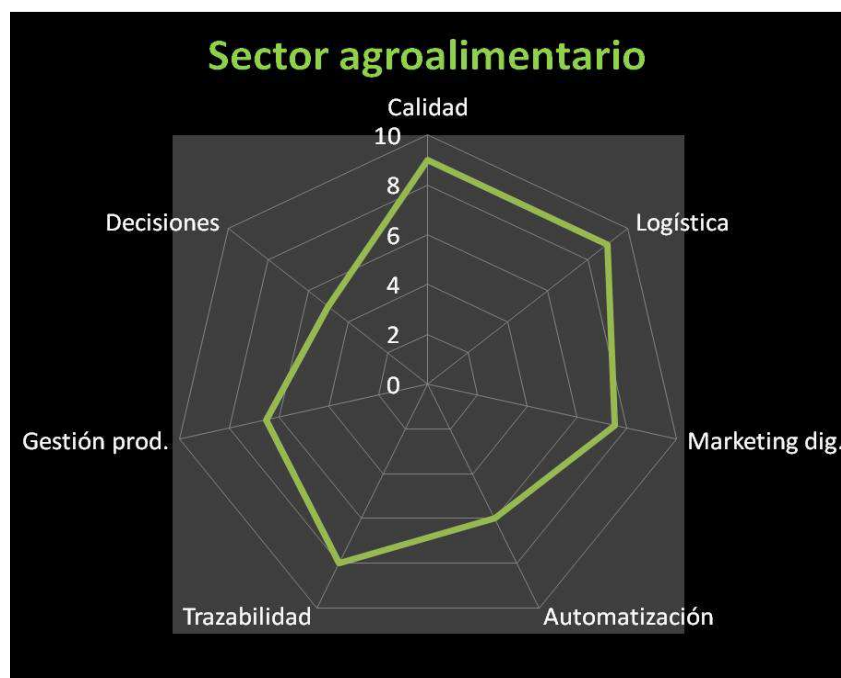
3.1 Sector agroalimentario

El sector agrupa la industria encargada de la producción de materias primas agrícolas así como la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal. Las materias primas de esta industria son los productos de origen vegetal (agricultura), animal (ganadería) y fúngico, principalmente.

Los ámbitos de mayor importancia se encuentran en el control de calidad (donde las TIC pueden ser fundamentales para producir un cambio sustancial en la comercialización de la producción) y la logística, impuesto tanto por la orografía de Ecuador, como por las condiciones de productos potencialmente perecederos, la capacidad de exportación, etc.

En un segundo escalón se encuentra la trazabilidad (para poder determinar la productividad y la calidad de las diferentes procedencias y la eficiencia del transporte, almacenamiento y venta) y también el marketing digital (que permitiría una capacidad de venta al por menor con mayor margen de beneficio que pueda complementar la venta al por mayor y las exportaciones sin procesar).

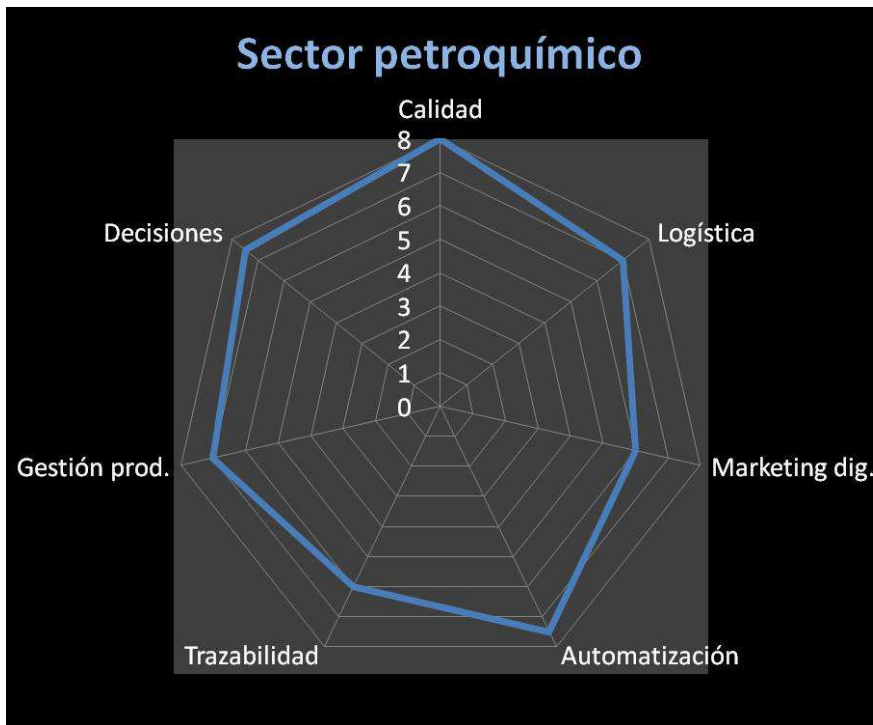
De menor calado, aunque no despreciables, se encuentran la automatización de procesos (idónea aunque de alto coste, con lo que se puede escalar su introducción), la gestión de la producción (de interés, aunque la gestión de los productos agroalimentarios es menos compleja que la de otros productos) y finalmente las decisiones de diseño o producción.



3.2 Sector petroquímico

El sector tiene que ver con la extracción y procesamiento de las materias primas, tanto naturales como sintéticas, y de su transformación en otras sustancias con características diferentes de las que tenían originalmente, para satisfacer las necesidades de los ciudadanos mejorando su calidad de vida. En Ecuador es especialmente relevante su vinculación al petróleo, y encargarse el sector industrial, del tratamiento y transformación del petróleo y del gas natural para obtener una larga lista de productos derivados.

Aunque en principio las TIC tienen una menor influencia que en otros sectores, se ha de destacar los ámbitos del control de calidad (con técnicas que requieren una cierta sofisticación aplicadas especialmente al producto final), las decisiones de diseño (que involucran sistemas automáticos y de alta intensidad de cómputo para la detección de yacimientos, simulación de procesos, biotecnología, etc.) y la automatización (especialmente en el procesado). La gestión del proceso (aspectos de seguridad, ERPs) y la logística (optimización de la distribución, uso de GIS, ...) juegan un papel medio mientras la trazabilidad y el marketing digital son de menor importancia.

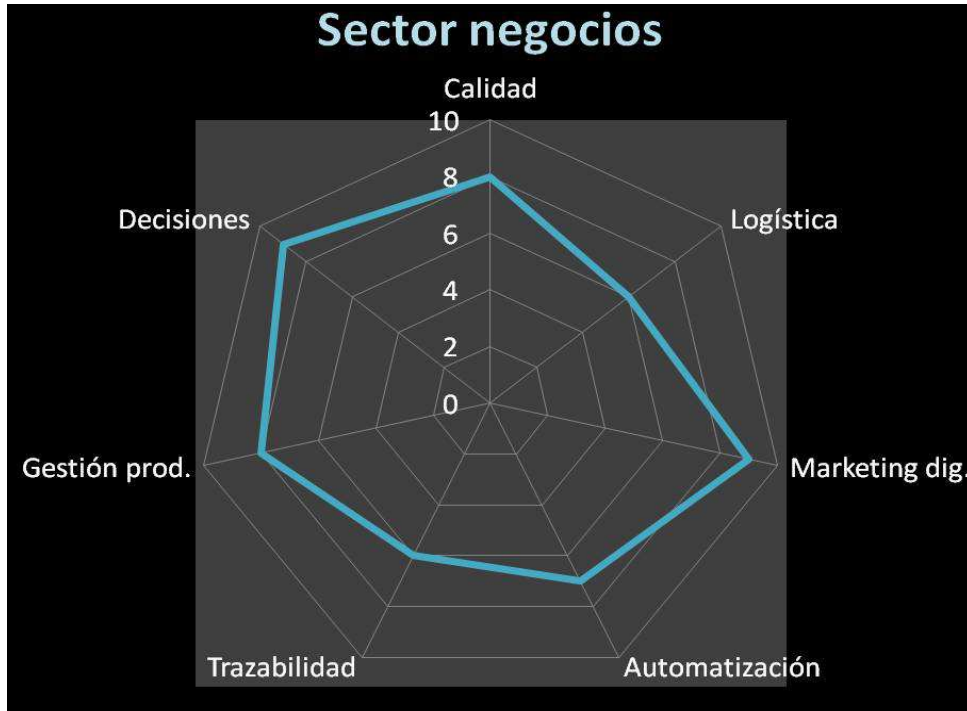


3.3 Sector negocios

El sector, también denominado sector financiero, abarca al conjunto de entidades o instituciones públicas y/o privadas dedicadas a la actividad crediticia, bursátil y de seguros y fianzas.

En general todos los ámbitos son intensivos en uso de las TIC destacando el marketing digital (los productos son mayormente virtuales y hay una necesidad de seguimiento on line de su evolución y de sus servicios), la toma de decisiones (con tecnologías como la gestión automatizada de riesgos), la gestión de la producción (de nuevo por su carácter virtual y el uso de banca y servicios remotos, el uso de facturación y servicios electrónicos así como medios de pago novedosos, etc.) y el control de calidad (que

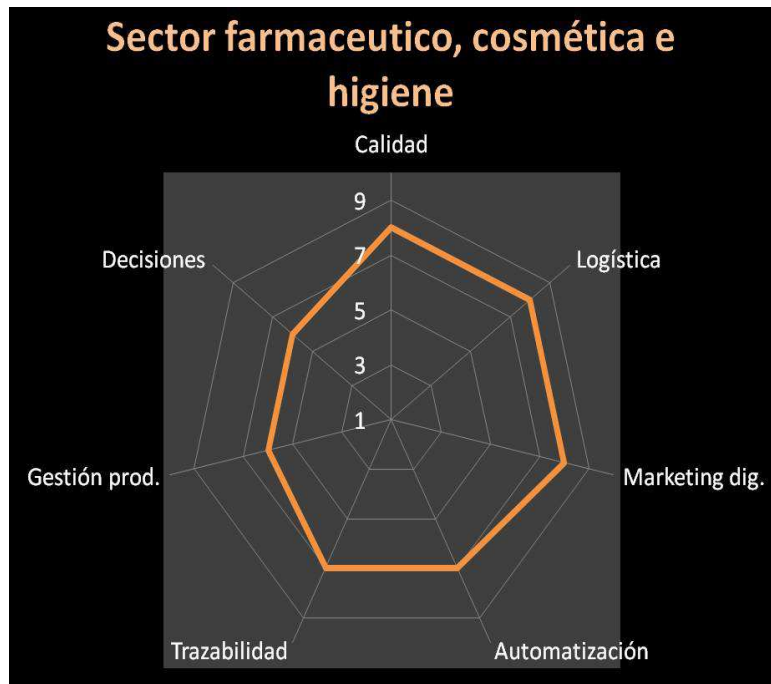
adquiere aquí características singulares en forma de altas prestaciones, ausencia de fallos, seguridad, etc.) En un escalón inferior se encuentra la automatización (destacando aspectos de sistemas de ayuda y provisión de 24 horas, como cajeros y puestos automáticos), la trazabilidad (que tiene su importancia por aspectos legales) y la logística.



3.4 Sector farmacéutico, cosmética e higiene

Es el sector empresarial dedicado a la fabricación, preparación y comercialización de productos naturales y químicos para el tratamiento y prevención de las enfermedades, el aseo particular y del hogar y los productos de higiene y hermoseo personal.

Aunque no estamos ante un sector especialmente intensivo en el uso de las TIC, sí hay que destacar algunos ámbitos como el de control de calidad (imprescindible por su propia naturaleza, seguridad en la parte farmacéutica y alta calidad en la parte cosmética, necesitando uso de las TIC por el reducido tamaño de las cantidades de materia que se utilizan), logística (distribución óptima y rápida en casos de urgencia) y marketing digital (al ser productos que pueden solicitarse y comprarse en la red). Algo menos importancia tiene la automatización y trazabilidad (aunque puede ser enormemente relevante en casos con implicaciones legales) y escasa la gestión de producción y las decisiones de diseño.

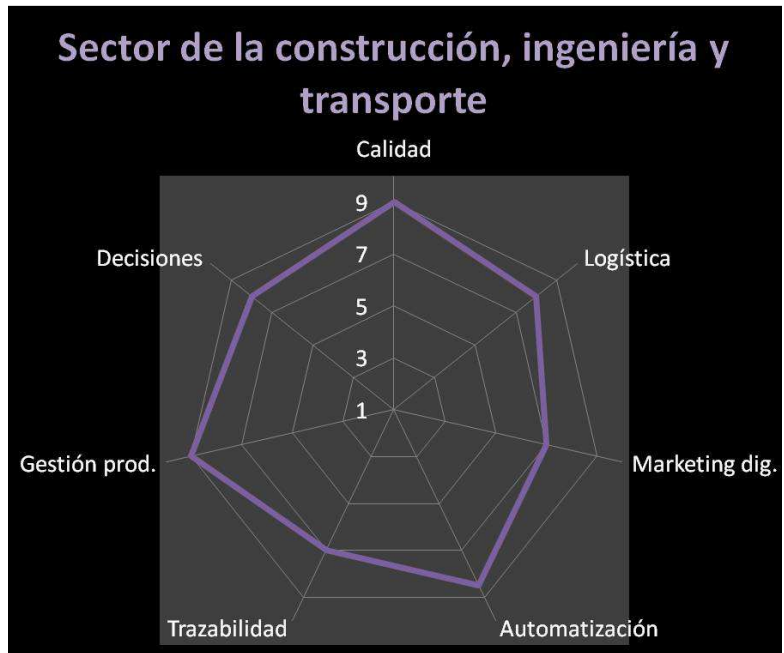


3.5 Sector de la construcción, ingeniería y transporte

El sector comprenden los servicios de arquitectura y paisajismo, edificación, desarrollo de infraestructuras para medios de transporte y abastecimiento, suministro municipales, así como el transporte de personas y mercancías por todos las vías.

Los ámbitos de mayor importancia se encuentran en el control de calidad (construcción e ingeniería: sensores para control de edificios e infraestructuras, transportes: tacógrafos digitales, sensorización y GPS), una visión conjunta de la automatización y decisiones de diseño/producción (CAD/CAM y ahora BIM - Building Information Modeling; proceso de tecnificación de los edificios infraestructuras y vehículos de todo tipo que permiten su gestión inteligente, lo que se incluye en el concepto de Smart Cities) y la gestión de producción (adaptarse a la diversificación de actividades, optimizando el ciclo productivo y de control de gestión mediante la automatización de los distintos procesos; herramientas TIC para el control de costes).

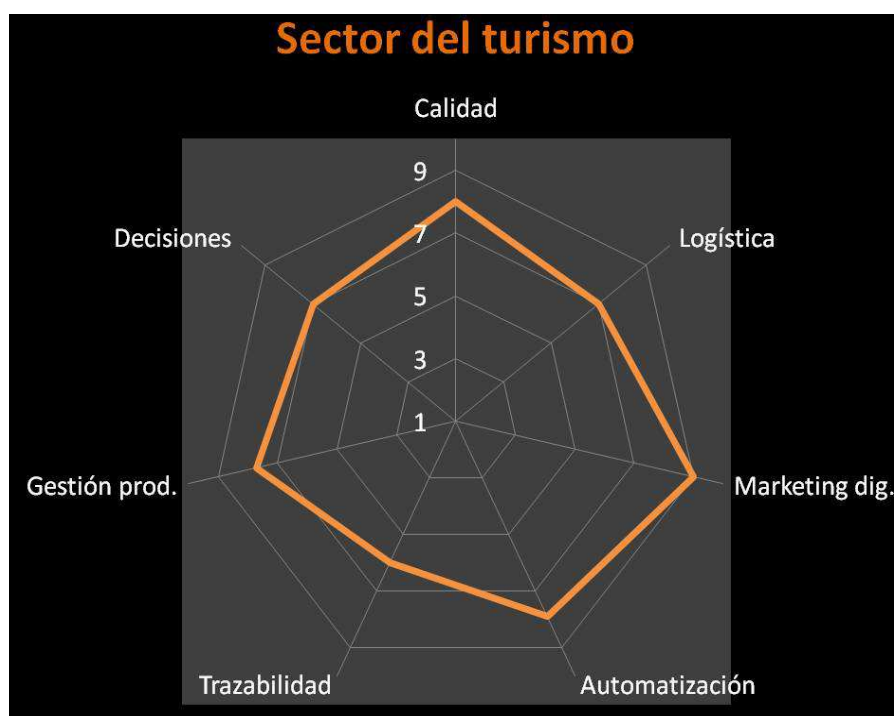
Algo menos relevantes son la logística (optimización de rutas, modelado de información de construcción), el marketing digital (tasaciones de inmuebles online, visitas virtuales a los edificios o al uso de instalaciones) y la trazabilidad.



3.6 Sector del turismo

El sector se ocupa del fenómeno resultante de una red de impactos socioeconómicos, culturales y ambientales generado por el desplazamiento y permanencia temporal de personas que, teniendo entre otros motivos, la recreación y el descanso, visitan lugares que ofrecen bienes y servicios para la realización de actos particulares de consumo y ocio.

Se trata de un sector donde las TIC van a jugar cada vez mayor relevancia superando su limitado uso actual muy concentrado en la reserva y venta (de boletos, hoteles, entradas a espectáculos, etc.) Los ámbitos de mayor importancia se encuentran en el marketing digital (incorporando todos los medios de comunicación en ella, desde la web a redes sociales), control de calidad (previa, in situ, a posteriori con base a encuestas propias o de seguimiento en Internet como puede ser TripAdvisor), automatización (nuevas experiencias de visualización de lugares singulares, por ejemplo con realidad virtual o aumentada) y la gestión de producción (por ejemplo, la comercialización de paquetes integrales que engloban transporte, alojamiento, visitas, espectáculos, etc.). En un segundo escalón se encuentra la logística y las decisiones de diseño y la trazabilidad.

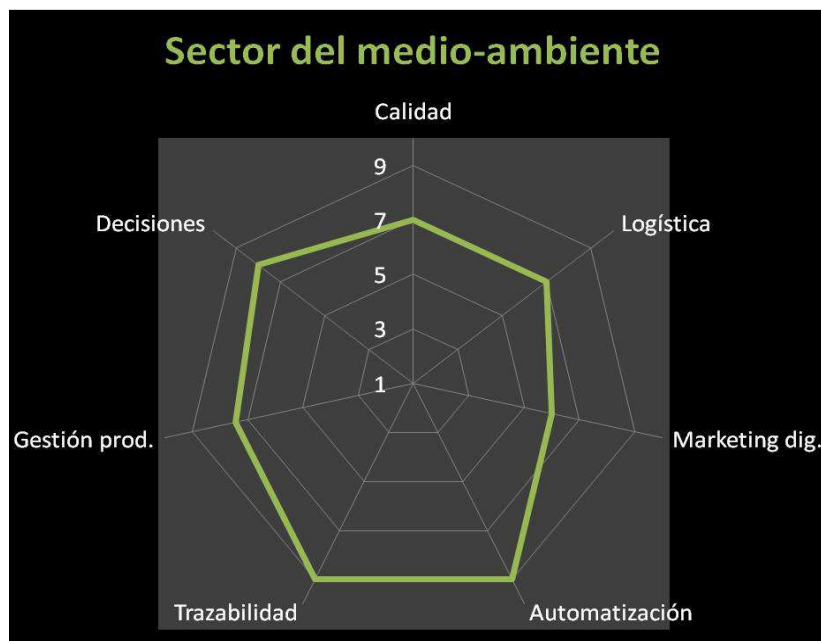


3.7 Sector del medio-ambiente

Se agrupa aquí a las empresas que producen bienes y servicios capaces de medir, prevenir, limitar o corregir daños medioambientales como son la contaminación del agua, el aire y el suelo por la producción de residuos, incluyendo también la captación y distribución de agua en correctas condiciones de salubridad, así como las empresas relacionadas con el uso sostenible de energías renovables, agricultura ecológica, turismo rural, ecología, biodiversidad y una buena parte de la actividad forestal.

Los ámbitos de mayor importancia se encuentran en la automatización (sistemas de control que abarcan los sistemas de uso y producción como puede ser la depuración de aguas), trazabilidad (procedencia de contaminantes) y decisiones de diseño (sistemas integrales medioambientales).

En un segundo escalón se encuentra la logística (por ejemplo, para la eliminación de residuos o la integración global en el abastecimiento de una ciudad digital), el control de calidad (redes de sensores de toma de muestras y valoración), la gestión de la producción y el marketing digital.



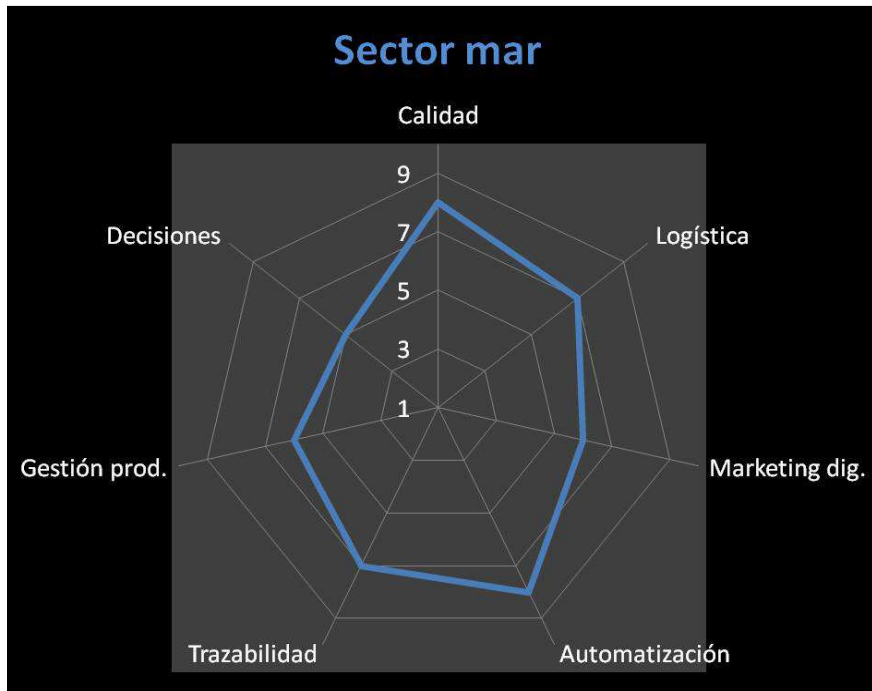
3.8 Sector mar

El sector responde al extraordinario incremento de las actividades tradicionales relacionadas con el mar y engloba de forma amplia la utilización de recursos procedentes del mar, incluyendo la pesca, acuicultura, exploración y producción marítima de energía y la utilización de los puertos para las tareas anteriores, transporte de personas de mercancías y turismo.

No estamos ante un sector que destaque por su intensidad en TIC, pero sí que hay aspectos importantes como el control de calidad (sensórica para controlar y mejorar la calidad) y la automatización (procesos en pesca y acuicultura, eficiencia energética a través de las TIC).

En un segundo escalón se encuentra la trazabilidad (desarrollos biotecnológico para el control de las enfermedades y trazabilidad del producto hasta su llegada al mercado) y la logística (cadena de distribución y comercialización).

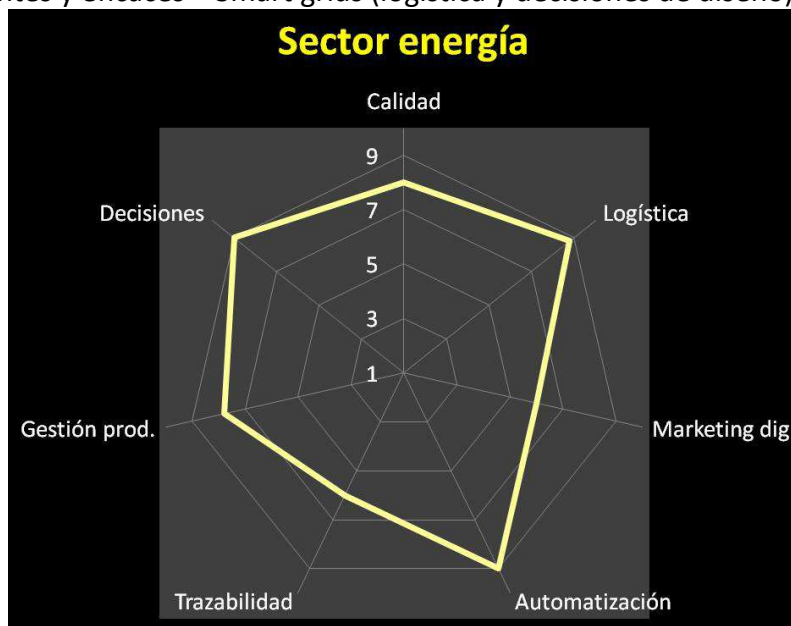
Finalmente encontramos el marketing digital (innovación comercial), gestión de la producción (nuevos mecanismos de control) y las decisiones de diseño/producción (relacionando inversión y beneficio).



3.9 Sector energía

Se engloban aquí actividades primarias, secundarias y terciarias destinadas a la producción, transportación, innovación, manejo y venta de los productos energéticos del país, incluyendo el petróleo, el gas natural, la electricidad o las energías renovables.

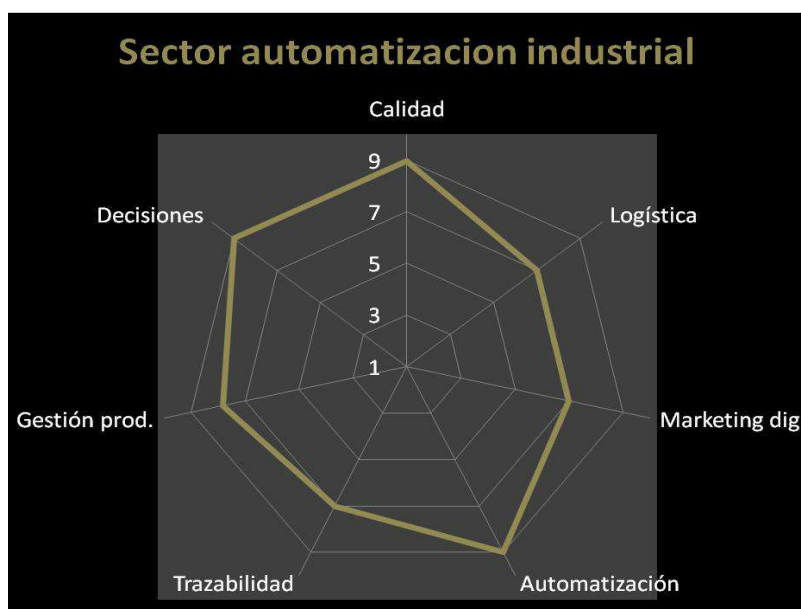
La principal incorporación de las TIC al sector se centran en mejorar sensiblemente la eficiencia energética (green IT) en prácticamente todos los ámbitos: ciudades, producción y consumo, edificación, renovables, etc. que podemos considerar dentro de los ámbitos de la automatización y el control de calidad. También en incorporar las TIC a una gestión energética inteligente (gestión de la producción y decisiones de diseño). Finalmente un aspecto igualmente importante es desarrollar redes eléctricas más inteligentes y eficaces – Smart grids (logística y decisiones de diseño).



3.10 Sector automatización industrial

El sector agrupa de forma general al conjunto de actividades de carácter mayoritariamente industrial (fabricar, reparar o instalar productos de metal) que procesan o transformar materia prima procedente de metales en productos semi-elaborados, estructuras, herramientas y piezas de maquinas, para las fábricas del mismo sector y bienes de consumo de uso por la sociedad en el transporte, hogar, lugares de trabajo u ocio, alta tecnología y equipos de precisión o electrónicos, etc. Aunque el concepto es algo más amplio, incluye el sector Mecalmecánico.

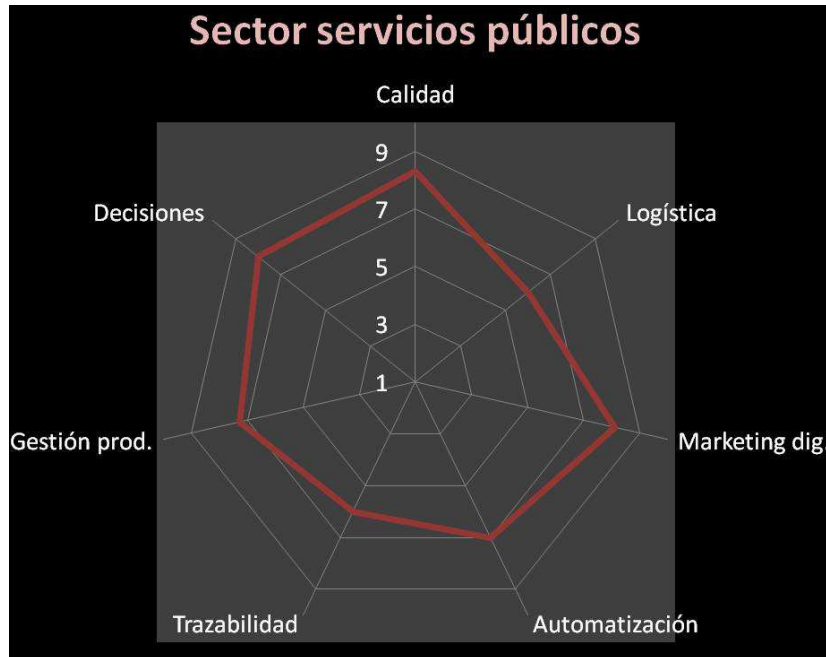
Se trata de un sector que hoy en día es altamente intensivo en uso de las TIC con lo que todos los ámbitos son muy importantes. Aparecen aquí elementos tecnológicos como la robótica y la producción en cadena controlada, el diseño inteligente, la optimización de procesos (uso de materiales, energético, de tiempo, ...), la fiabilidad y calidad de los sistemas y productos, el seguimiento y control no solo de la distribución si no en toda la vida útil del producto, etc.



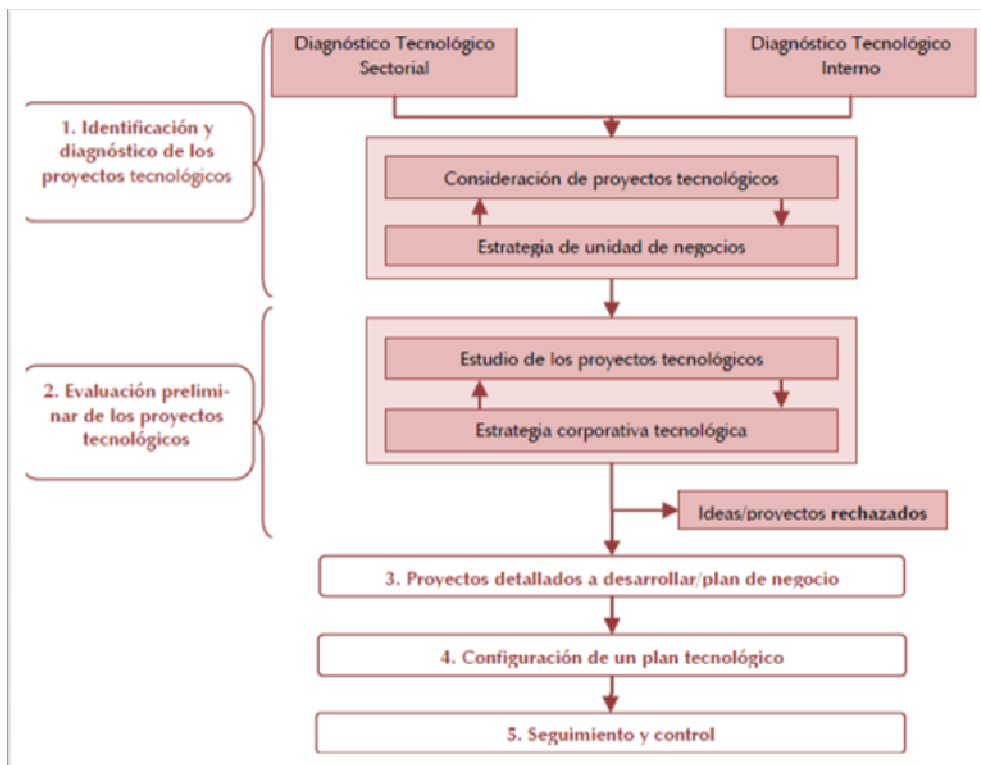
3.11 Sector servicios públicos (sociales y colectivos)

El sector lo componen aquellas actividades económicas, cuya finalidad no es producir bienes, sino prestar servicios al ciudadano por parte de organismos públicos para dar satisfacción en forma regular y continua a cierta categoría de necesidades de interés general con un objetivo social: educación, sanidad, seguridad, justicia, esparcimiento, información,...

Muchos de los desarrollos tecnológicos TIC se enmarcarán dentro de los desarrollos de servicios en la Sociedad de la Información que se estudiará en la siguiente sección, destacando los ámbitos de automatización (en el sentido de asegurar la universalidad de los servicios), control de calidad (necesitando conceptos nuevos de calidad toda vez que son bienes intangibles) y las decisiones de diseño/producción (en tanto y cuanto se añaden tomas de decisiones inteligentes automáticas añadidas a los servicios).



Es importante hacer notar que las apreciaciones anteriores se refieren de forma general al sector productivo y se han realizado con el fin de realizar la planificación estratégica de la I+D+i en TIC en Ecuador. Obviamente no necesariamente la valoración afecta a cada una de las potenciales empresas en concreto. Cada firma debe plantearse sus necesidades y estrategias tecnológicas, de acuerdo a una metodología similar a la que se presenta en la siguiente figura:



4. Línea de desarrollo de la Sociedad de la Información

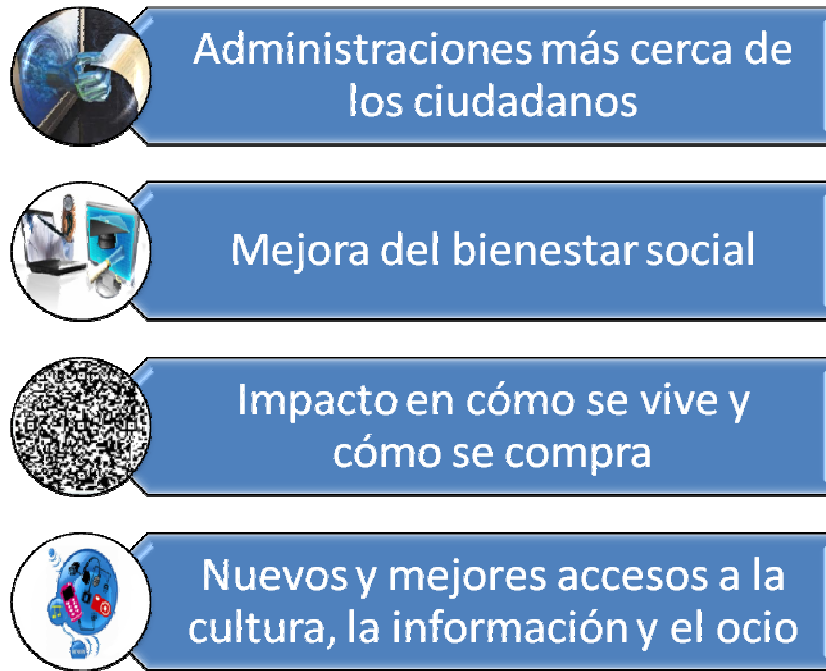
El rápido progreso de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones acelera el proceso de globalización que supone una transformación del universo de las relaciones sociales y reestructurando los servicios al ciudadano y la organización del trabajo y de la economía. En el devenir de este proceso se está consumando el tránsito de la denominada sociedad industrial a otra centrada en la información y el conocimiento. Ecuador ya ha realizado pasos significativos en ese tránsito que abre nuevas oportunidades para posicionarse entre aquellos países más cercanos a sus ciudadanos, a la vez que consiguen un sensible avance económico y tecnológico. Cada vez es más evidente que las nuevas tecnologías de la información están cambiando la forma como aprendemos, compramos o nos relacionamos. En el contexto de esta nueva revolución tecnológica, existe un amplio convencimiento de que los países y los territorios que incorporen de forma más consolidada, rápida e intensa tales tecnologías, disfrutarán de mayores oportunidades de aprendizaje y de desarrollo económico y social en los próximos años.

El desarrollo de la Sociedad de la Información no puede reducirse a la adaptación de adelantos técnicos y a la creación de infraestructuras. Siendo estas cuestiones claves como base de partida, los esfuerzos que se realicen en este sentido se quedarán cortos si no se complementan con otros en diversos ámbitos, como la educación, la cultura de la innovación en las empresas, los ajustes institucionales y regulatorios, y fundamentalmente, con el fomento de la investigación en TIC en aquellas áreas en la frontera de los avances actuales, de manera que se desarrollen nuevos servicios al ciudadano y nuevas formas de acceder a los actuales que permitan una mejora en su bienestar desde el punto de vista social y económico.

En definitiva, se trata de crear una Sociedad de la Información con unos cimientos sólidos sobre los que construir una verdadera sociedad y economía basada en el conocimiento, lo que se denomina Sociedad del Conocimiento. Por tanto, el desarrollo de la Sociedad de la Información, lejos de ser un fin en sí mismo, es un objetivo que tiene como razón de ser la mejora y el aumento de la calidad de vida del ciudadano.

En un entorno complejo, cambiante, con nuevos retos y en el que la sociedad avanza con distintos ritmos no siempre formalizados y previsibles, la importancia de la I+D+i adquiere todavía más relieve. De esta forma, la propuesta de una línea de I+D+i para el desarrollo de la Sociedad de la Información tiene como objetivo potenciar en Ecuador el impulso de métodos, herramientas, procesos, aplicaciones y productos novedosos que superen el estado actual de la tecnología para mejorar sensiblemente el acceso, las prestaciones y las capacidades de los servicios ofrecidos a los ciudadanos en la Sociedad del Conocimiento.

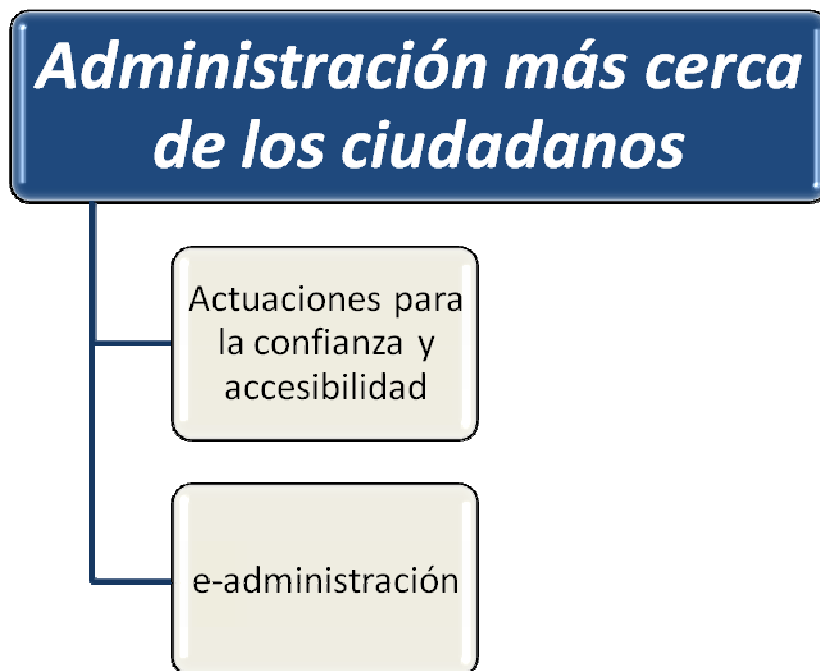
Por tanto podemos proponer los siguientes retos de cara a la planificación estratégica de la I+D+i en TIC:



4.1 Administración más cerca de los ciudadanos

Los ciudadanos tienen nuevas capacidades y nuevas exigencias que invitan a una transformación profunda del papel y de la actividad de las Administraciones Públicas. Éstas requieren una visión abierta, responsable e innovadora de cara a los ciudadanos facilitando, y nunca limitando, el acceso a partir de la ubicuidad, la alta disponibilidad (24x7), la inclusividad y la inmediatez.

Las actuaciones en ésta línea pueden organizarse de la siguiente manera:



Actuaciones para la confianza y accesibilidad

Se consideran aquí actuaciones relacionadas con la mejora de la confianza y la conveniencia, es decir, la voluntad de relación con la administración a través de las TIC superando barreras culturales, en el gobierno y administración electrónica. Entre otros podemos considerar incluidos aspectos como:

e-seguridad

Todas aquellas medidas preventivas y reactivas del hombre, de las organizaciones y de los sistemas tecnológicos que permitan resguardar y proteger la información digital buscando mantener la confidencialidad, la disponibilidad y la integridad, para garantizar así la confianza de los usuarios en tales tecnologías.

e-identidad

En un concepto amplio, es el rastro que cada usuario de Internet deja en la red como resultado de su interrelación con otros usuarios o con la generación de contenidos. En particular, aparecen nuevas oportunidades asociadas al hecho de que Ecuador dispone de un documento de identidad digital que permite la identificación e interacción segura a través de las nuevas tecnologías y, en particular, de la red, y hay que favorecer su uso generalizado como elemento básico de la infraestructura de seguridad.

e-inclusión

Supone la democratización y accesibilidad global del acceso a las tecnologías de la información y la comunicación para permitir la inserción de todos en la sociedad de la información, incluso aquellos con dificultades motoras, mentales o sociales. La inclusión digital incluye tres conceptos fundamentales: conectividad, accesibilidad y comunicabilidad. Para alcanzar este objetivo es necesario potenciar el desarrollo de aplicaciones tecnológicas asistivas, desarrollo de software y de aplicaciones que cumplan con los estándares de accesibilidad, con la característica de ser fácilmente extensibles y repicables.

La mejora de la Sociedad de la Información en Ecuador descansa sensiblemente en estos aspectos, bien porque la I+D externa los resuelve, bien porque Ecuador hace aportaciones propias relevantes.

e-administración

La e-administración o gobierno electrónico consiste en la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) al funcionamiento del sector público, con el objetivo de incrementar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana. Las tecnologías ayudan a las instituciones públicas a ofrecer servicios más eficaces y de mayor calidad. Los servicios online están disponibles y pueden ser utilizados en cualquier momento, con las ventajas que para los usuarios y para la entidad que ofrece los servicios conlleva, facilitando además la oferta de servicios nuevos. Se trata, en definitiva de seguir profundizando de forma que se preste un verdadero servicio al ciudadano que vaya más allá del meramente informativo, permitiendo el acceso a expedientes, obtención de certificados, la interacción dinámica hacia y desde los procedimientos administrativos, de, en definitiva la tramitación electrónica por medios

telemáticos que evite desplazamientos innecesarios y mejore los tiempo de respuesta y, en general, la calidad del servicio público.

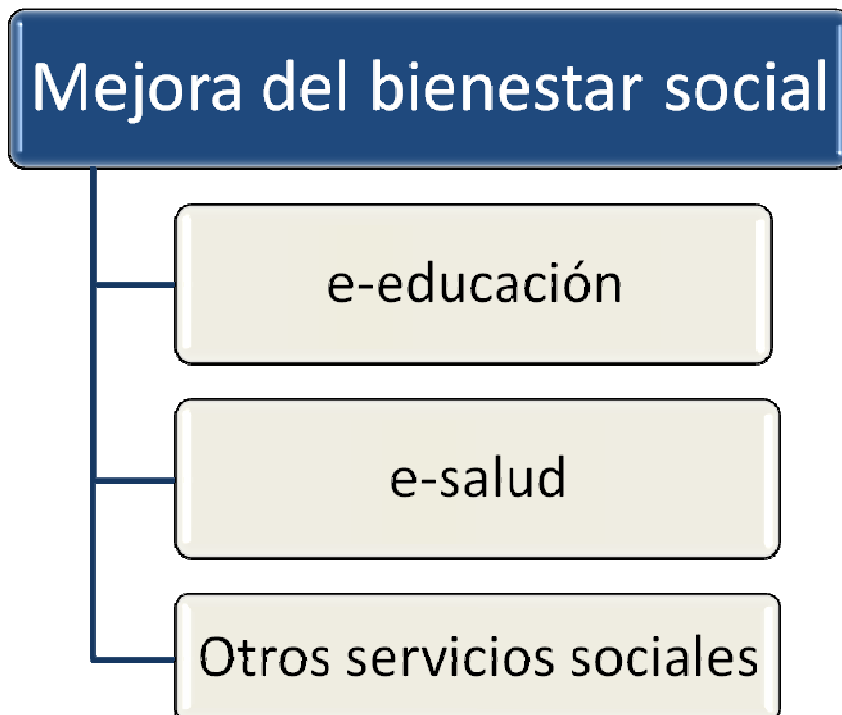
Muchas de las tecnologías involucradas y sus implementaciones son las mismas o similares a aquéllas correspondientes al sector privado del comercio electrónico (o *e-business*), mientras que otras son específicas o únicas en relación a las necesidades del gobierno. Se basa principalmente en la implantación de herramientas como portales, ERPs (*Enterprise Resource Planning*), que en caso de los gobiernos se conocen como GRPs (*Government Resource Planning*), CRMs (*Customer Relationship Management*), como redes sociales o comunidades virtuales y muchas otras, buscando una mejora en la eficiencia y eficacia de los procesos internos y de vinculación con la sociedad.

Se materializan en aplicaciones pertenecientes y no pertenecientes a Internet para servir de ayuda a los gobiernos. Este servicio a los ciudadanos se realiza con el uso a gran escala de tecnologías como: teléfono, sistemas de vigilancia, identificación por sistemas de radiofrecuencia e incluso la televisión y la radio.

Ecuador ha realizado esfuerzos considerables en este ámbito que la situación en una buena posición comparativa con su entorno, lo que coloca al país en una excelente situación para promover nuevas ideas y experiencias.

4.2 Mejora del bienestar social

En esta área se buscan iniciativas que tratan de mejorar la calidad de vida y el bienestar de la sociedad al promover el cambio social a través de uso adecuado y apropiado de las TIC en diferentes áreas: salud, educación, justicia, reducción de la brecha digital, etc.



e-educación

De forma general, se trata de la aplicación de nuevas tecnologías, al proceso de enseñanza y aprendizaje. Desde el punto de vista tecnológico, supone la creación de herramientas, contenidos, dispositivos y entornos para mejorar conceptos en la enseñanza y el aprendizaje. Desde el punto de vista metodológico, representa un cambio de paradigma: el papel del profesor transmisor de conocimiento y el papel pasivo y centrado en el aula del estudiante se transforman en la e-educación. Por ejemplo, la educación digital no tiene restricciones de tiempo ni espacio, se beneficia de la amplia (aunque no clasificada ni filtrada) colección de contenidos en Internet y permite integrarse con la actividad social propia del niño moderno.

Entre las oportunidades y tecnologías que comprenden están:

- e-learning, cuyo uso intensivo de las TICS y especialmente del Internet hacen aparecer el concepto de aula virtual (o campus virtual) que constituye un espacio integrador de los diferentes contenidos metodológicos y multimedia que componen cualquier curso en línea. Internet aporta un alto grado de interactividad profesor-alumno y alumno-alumno, característica que era poco relevante en la educación clásica. El concepto más general incluye a cualquier experiencia de aprendizaje que utilice las TIC. Por otra parte el advenimiento de la web 2.0 significa un entorno de producción de conocimiento más colaborativo en el que los usuarios son los responsables de la generación del contenido. Pero se espera que los avances en la web semántica proporcionen nuevas opciones a partir de una nueva web y plataformas inteligentes y personalizables por el alumno.
- Otro aspecto fundamental es el reemplazo al menos parcial de los libros de texto por otros dispositivos (computadores, portátiles, tabletas, teléfonos móviles, e-books, ...)
- Los PLE (*Personal Learning Environment*), aplicaciones software que dan la posibilidad a los estudiantes de ordenar una serie de recursos de aprendizaje y poder obtener resultados individuales. El PLE es el resultado de combinar varios enfoques tales como el uso cada vez más generalizado de herramientas y servicios 2.0. No obstante no se trata de un sistema que reemplazaría los actuales, es más bien un nuevo enfoque de uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto en las etapas tempranas de formación como en la educación permanente (lifelong learning).
- El aprendizaje ubicuo, que se relaciona con el uso de la tecnología en cualquier lugar y la disponibilidad de información sobre el contexto. Adicionalmente está en estudio y desarrollo el papel que la realidad virtual y aumentada y los dispositivos móviles pueden jugar.
- La generación de cursos y métodos de cursos en abierto adaptados a la realidad ecuatoriana o andina. En particular, están entrando en juego los nuevos cursos masivos (MOOC – Massive On-line Open Courses). Si bien puede ser complicado que Ecuador entre de forma general en este negocio, hoy por hoy dominado por algunas grandes universidades americanas (Berkeley, MIT, Harvard, ...), se utilizan tecnologías aun por desarrollar plenamente (certificación, evaluación, personalización, etc.) donde tanto se pueden planear

novedades como el que conocerlos suficientemente permite defenderse de las posibles amenazas que suponen.

Ecuador ha efectuado un despliegue significativo, pero queda amplio margen de mejora con etapas y tecnologías por cubrir.

e-salud

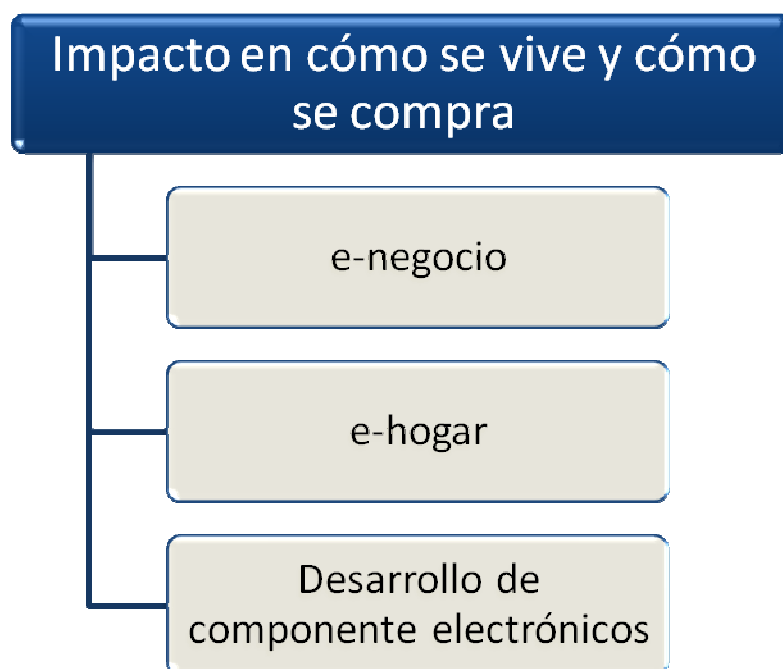
La e-salud es un campo emergente en la intersección de la informática médica, la salud pública y los negocios, referido a los servicios sanitarios y la información transmitida o mejorada a través de Internet y las tecnologías relacionadas. En el sentido más amplio, el término representa no sólo un desarrollo técnico, también un estado mental, una forma de pensar, una actitud, y un compromiso con un pensamiento conectado, global, para mejorar la sanidad local, regional y globalmente usando las tecnologías de la información y la comunicación.

Las oportunidades que se ofrecen incluyen las siguientes:

- Mejora significativa en la atención al paciente y en el trabajo del profesional sanitario, incluyendo la asistencia en zonas remotas. Interoperabilidad organizativa.
- Efectiva interacción de forma ágil, ubicua y sencilla entre los profesionales y los ciudadanos (usuarios, pacientes, familiares). Ventajas para la recuperación y asistencia en el hogar en vez de en el hospital: Telemedicina, monitorización, teleasistencia, telecuidado y terapia virtual.
- Estudio y evaluaciones: nuevas posibilidades en la compartición del conocimiento y Medicina Basada en la Evidencia. Análisis de imagen médica.
- Previsiones futuras de evaluación de diagnósticos de pacientes y recopilación de información orientada hacia el paciente.
- Fluidez en el acceso a la información: Historia de Salud en tiempo real, portales sanitarios multicanales.

4.3 Impacto en cómo se vive y cómo se compra

Se agrupan en esta área las iniciativas encaminadas a estudiar, valorar, desarrollar y poner en valor económico y social el uso de las TIC en las nuevas relaciones de los ciudadanos con la sociedad en general y en la forma de realizar compras y ventas, la presencia digital en el hogar y en la vida cotidiana.



e-negocio

Entendemos por comercio electrónico (e-Commerce) el proceso de compra, venta o intercambio de productos, servicios e información mediante redes de computadores. El negocio electrónico (e-Business) tiene una definición más amplia, incluyendo también el servicio al cliente, la colaboración con socios de negocio, y las transacciones electrónicas dentro de una organización. Normalmente se usa esta clasificación:

- **B2B** (*Business to Business*) o comercio entre empresas cuya principal finalidad es el aprovisionamiento de bienes o servicios por alguna de las partes.
- **B2C** (*Business to Consumer*) la modalidad de comercio más conocida, donde las partes que se encuentran son las empresas y los consumidores, es decir, los clientes finales de los servicios o productos.
- **C2C** (*Consumer to Consumer*) tipo de comercio que se realiza entre los consumidores finales para lo cual aprovechan las características de algunos sitios de anuncios clasificados con programas de subastas electrónicas para poner a la venta cualquier tipo de producto o servicio.

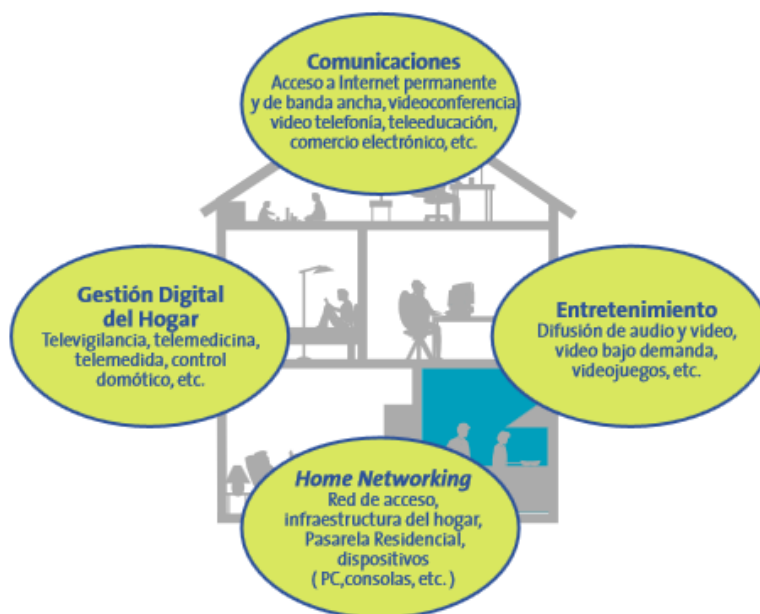
La tecnología del e-negocio tiene una serie de características fundamentales que apuntan a las oportunidades de I+D+i que ofrecen:

- Ubicua
- De alcance global
- Basada en estándares universales
- Rica en contenidos
- Interactiva
- Con alta densidad de información
- Personalizable y adaptable
- Social

Ecuador puede aprovechar la excelente experiencia del software bancario desarrollado y de amplia implantación internacional para obtener impactos similares en otros ámbitos relacionados.

e-hogar

El Hogar Digital o la domótica es la materialización de la idea de convergencia de servicios: de entretenimiento, de comunicaciones, de gestión digital del hogar, y de infraestructuras y equipamiento (Home, Networking, ...). La siguiente figura representa las cuatro áreas relevantes que componen un Hogar Digital.



El hecho de que la edificación tanto de obra residencial como de oficinas sea un sector con buenos indicadores en Ecuador favorece que estos aspectos se introduzcan, en unos casos por nueva cultura y demanda de los clientes, bien en otros casos por normativa en el diseño y la construcción de forma que aparezcan significativas oportunidades en este ámbito, como por ejemplo, el despliegue de una Infraestructura Común de Telecomunicación (ICT) que asegure la llegada al hogar de todos los servicios de telecomunicación con garantía de calidad y favorezca, entre otros, un despliegue óptimo de la TDT.

Desarrollo de componentes electrónicos

Si bien no se trata de un ámbito donde las capacidades de Ecuador sean altas, como refleja el diagnóstico efectuado, aparecen oportunidades a explorar para desarrollo tecnológico de ensamblaje de pequeños aparatos o adaptación e integración de componentes a otros servicios, como los que pudieran derivarse del despliegue de la TDT, el despliegue de la ICT en el hogar y la fibra hasta la casa (FTTH).

4.4 Nuevos y mejores accesos a la cultura, la información y el ocio

El desarrollo de las tecnologías no puede disociarse del contexto social y político en el que se emplean. Cuando se habla de globalización tampoco puede reducirse a la aparición y proliferación de las tecnologías de la información y comunicación si no que socialmente van cambiando los modelos y necesidades. De igual forma el modo en el que se accede a la cultura está cambiando tanto por voluntad social (el modo en el que nos relacionamos con los demás) como por las posibilidades tecnológicas. Porque no se trata solo de aumentar las capacidades y el volumen de acceso sino de nuevos modelos de entender la cultura, los medios de comunicación y el entretenimiento.

Bien es cierto que estas nuevas tendencias están lideradas por los jóvenes que muestran una predisposición casi natural hacia determinados medios de comunicación audiovisuales (televisión, multimedia, conexión a Internet, ...) que se diferencian de los medios en formato impreso.

Por ejemplo, los nuevos espacios y tecnologías digitales permiten que los usuarios no sean meros consumidores sino a la vez productores culturales de pleno derecho. Es cierto también que estas nuevas características suponen una revolución en la industria tradicional y sus canales de venta.



Televisión digital

La televisión digital (o TDT) se refiere al conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen y sonido, a través de señales digitales. En contraste con la televisión tradicional, que codifica los datos de manera analógica, la televisión digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando así la posibilidad de crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos, abriendo la posibilidad de crear aplicaciones interactivas, y la capacidad de transmitir varias señales en un mismo canal asignado, gracias a la diversidad de formatos existentes. Los sistemas de televisión digital plantean infraestructuras tecnológicas pero a la vez desarrollos lógicos, en diferentes etapas y elementos:

- Producción de los contenidos: Cámaras de video digitales, que trabajan a resoluciones similares o mayores que las analógicas. Técnicas de filmación o de modificación de contenidos analógicos diferentes.
- Transmisor digital: Decodificadores y software y algoritmos asociados.
- Potencialidad de nuevos receptores: pantallas digitales (Plasma, LCD, LED, OLED), mandos para interactuar, conexión a Internet, teclados inalámbricos, ...

En Ecuador, para el despliegue de la televisión digital se ha adoptado también la norma ISDB-Tb (creada por Japón y modificada por Brasil).

Por tanto la televisión digital interactiva, es el resultado de la convergencia entre diferentes tecnologías y avances en el área de telecomunicaciones e informática, teniendo como punto de partida la digitalización de las transmisiones de TV.

Esta digitalización ofrece potencialmente numerosos beneficios al usuario doméstico y a la vez a las cadenas emisoras o las empresas de publicidad. Entre ellos podemos mencionar: mejoras en la calidad de imagen y sonido, aumento en el número de canales, aplicaciones interactivas en la TV de manera similar a una PC (votaciones, compras, información complementaria sobre los productos, oportunidades de descuentos, compras, etc.) Por lo tanto, la interactividad permite al televidente comunicarse con las aplicaciones disponibles y por consiguiente, influir y participar en forma directa en el programa televisivo.

La simplicidad de uso y la escasa o nula capacitación requerida para utilizar aplicaciones de este tipo (solo con el control remoto), brinda posibilidades de inclusión toda vez que pueden ser manejados por una amplia gama de la sociedad (por ejemplo tercera edad) en contraste con el mayor nivel de aprendizaje para el acceso a un computador e Internet.

La generación de productos para TV digital interactiva, sugiere la apertura de un nuevo mercado en torno al desarrollo de software y contenidos relacionados a ésta. Por otra parte, posibilita la creación de nuevos servicios derivados en sectores diferentes: salud, entretenimiento, publicidad, tele-educación, gobierno electrónico, turismo, etc.

Las actuaciones de I+d en este campo deben perseguir el diseño de equipos que permitan la optimización de la red, herramientas de planificación y actividades de integración de tecnologías. Es importante señalar que el despliegue de redes digitales terrestres supone un aumento de la capacidad de las redes de transporte y acceso de datos de banda ancha, con lo que se abren nuevas posibilidades para los servicios desarrollados sobre estas redes.

e-ocio

La sociedad global no solo afecta a instituciones tradicionales como la administración o la escuela, sino que también incide con mucha fuerza en los espacios y tiempos dedicados al ocio. El ocio digital es un concepto muy amplio que engloba tanto los videojuegos como el conjunto de actividades surgidas por la utilización de Internet, los blogs, podcast, repositorios de vídeos, fotografías, audios como YouTube, Flickr, etc., las cuales comienzan a tener un papel prioritario en el tiempo libre de los ciudadanos, constituyéndose en productos sustitutivos de lo que conocemos como ocio tradicional: el cine, la televisión, el deporte, etc.

La característica básica del ocio digital es la utilización de las nuevas tecnologías audiovisuales para su difusión, uso y disfrute, y sus principales representantes son los ordenadores, los reproductores de mp3, los teléfonos móviles y las videoconsolas.

Dichas prácticas han emergido y se han expandido por toda la población a un ritmo vertiginoso desde su aparición hace no más de 30 años².

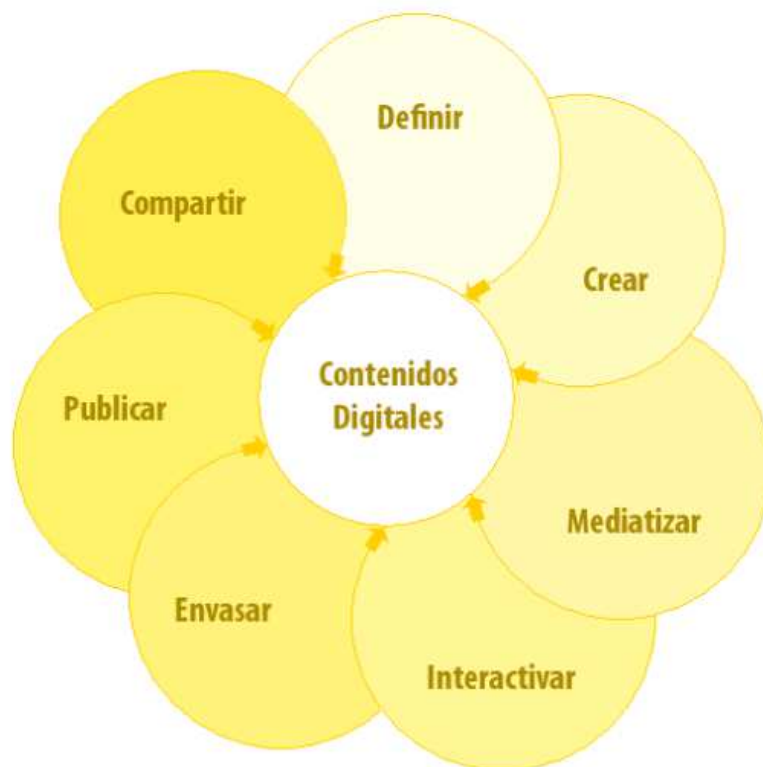
Aparecen múltiples oportunidades de I+D+i algunas de las cuales son:

- Interacción con redes sociales
- Producción de videojuegos
- Potencial educativo
- Interacción con la TDT
- Simulación de situaciones en juegos
- Plataformas de interacción de juegos en red
- Generación automática de escenas y estrategias con técnicas de inteligencia artificial
- Personalización de juegos. Georreferenciación.
- Juegos y aplicaciones profesionales (serious games)

Contenidos digitales

Los contenidos digitales son cualquier forma de datos o información en **forma digital** (archivos electrónicos), en oposición a la forma física. Un contenido digital es un concepto muy genérico; desde un simple gráfico a fotos, vídeo, documentos de investigación, artículos, informes, estadísticas bases de datos, planes de negocios, e-libros, música, etc.

Los contenidos digitales tienen características especiales en lo que respecta al almacenamiento, clasificación, publicaciones, acceso y reproducción, como se muestra en la siguiente figura:



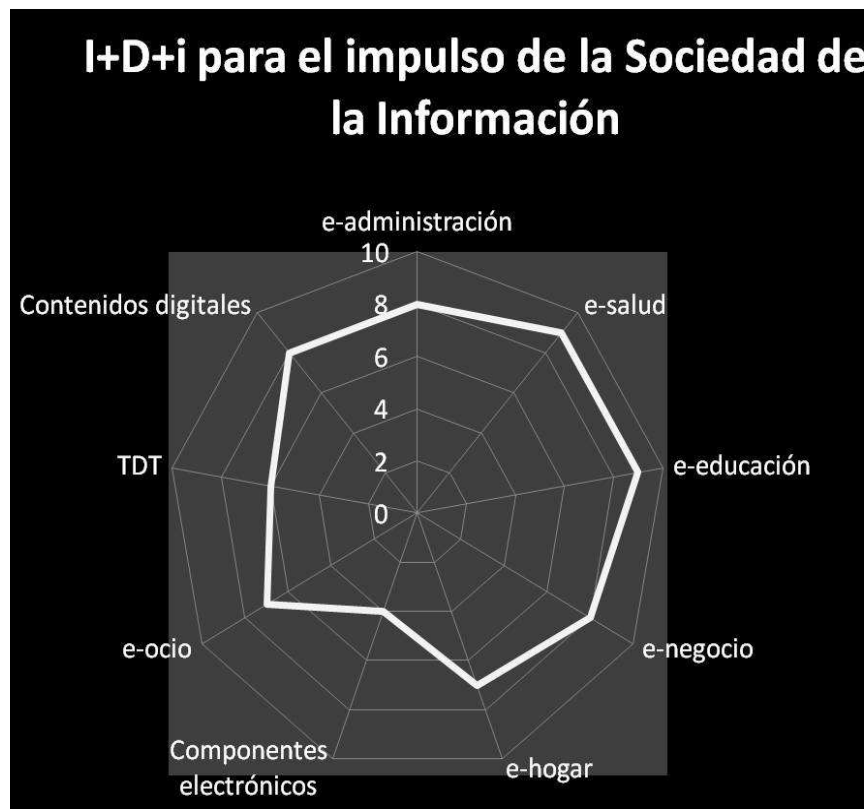
² Observatorio del Ocio y el Entretenimiento Digital, OCENDI, <http://www.ocendi.com/>

Hay múltiples oportunidades de I+D+i, entre las que mencionaremos las siguientes:

- Interoperabilidad entre repositorios, dispositivos y plataformas.
- Nuevas interfaces y modos de visualización: 3D, alta definición, realidad virtual y aumentada, realidad inmersiva.
- Accesibilidad
- Producción digital de contenidos: conversiones.
- Protección de contenidos
- Digitalización de patrimonio cultural
- Contenidos para educación, salud, turismo, defensa, simulación, ...
- Plataformas de distribución on-line
- Catalogación, indexación y búsqueda de contenidos
- Medición de audiencias

La carencia de contenidos digitales de calidad en español abre posibilidades para Ecuador, si encuentra sus nichos específicos de impacto.

Una vez presentados los principales ámbitos de actuación, para la planificación estratégica de la I+D+i en TIC es conveniente analizar y valorar de forma cuantitativa, adicionalmente a la cuantitativa, ya realizada, la prioridad de cada uno de ellos. Esta prioridad se resume en la gráfica siguiente:



5. Línea de estructuración del sistema de I+D+I en TIC

Una de las debilidades identificadas del sistema de I+D+i de Ecuador es su endeblez y falta de consolidación, expresada en la falta de una cultura arraigada de la I+D+i y sus ventajas, un estado muy incipiente de la relación entre generadores de conocimiento (universidades y centros de investigación) y la empresa y la falta de mecanismos y estructuras que favorezcan esa cooperación.

La mayor parte de las acciones orientadas a mejorar la I+D+i en TIC (en realidad en cualquier área) caerán en terrero baldío si no se logra una estructura adecuada del sistema de I+D+i.

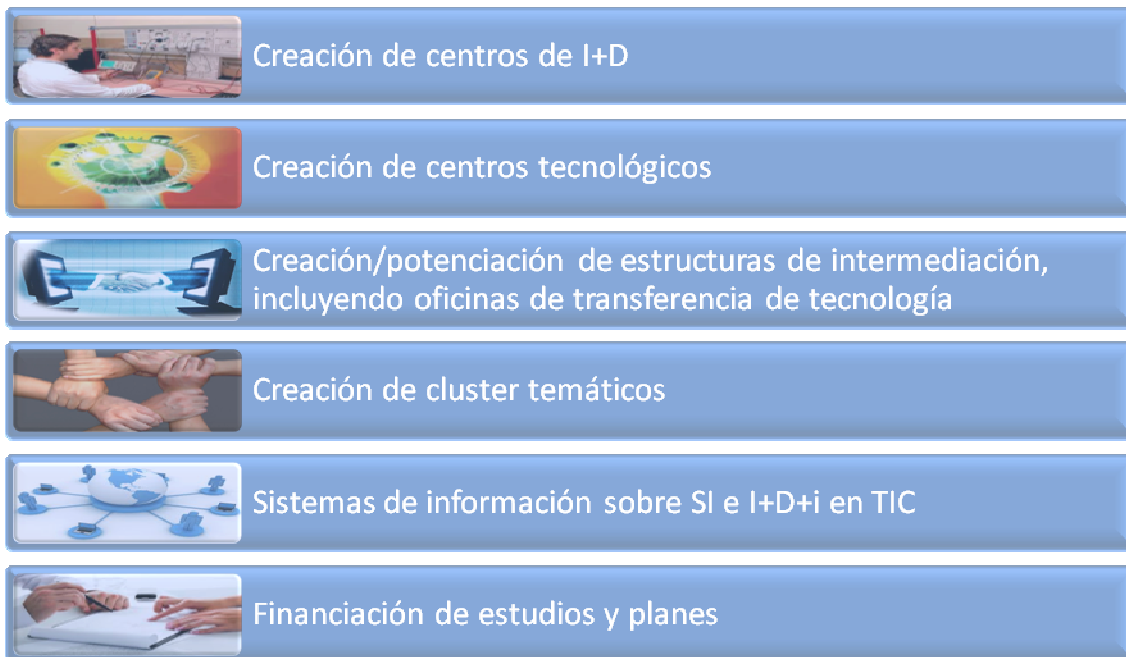
Es por esa razón que se propone la puesta en marcha de una línea de estructura del sistema de I+D+i en TIC que tenga como objetivo:

- Impulsar el desarrollo y crecimiento de los diversos sectores de la sociedad mediante el acceso al conocimiento y experiencia de las instituciones que generan conocimiento.
- Crear cooperación estable entre empresas y generadores de conocimiento en investigación.
- Favorecer la realización de investigación precompetitiva (cuyos resultados no son directamente comercializables y suponen un riesgo técnico elevado).
- Conseguir la explotación comercial de invenciones y tecnologías creadas en Ecuador.
- Transferir conocimiento y habilidades a los sectores educativo, público y privado.
- Incrementar el interés por las actividades de investigación y formación en el sector productivo y en la sociedad.
- Generar nuevos espacios de inversión para el sector privado en las áreas de innovación tecnológica.
- Proveer información de los éxitos e iniciativas ecuatorianas en todos los objetivos anteriores.

Lo anterior requiere actuar simultáneamente sobre la oferta de difusión tecnológica y la demanda de las empresas. En el primer caso, se debe fortalecer instituciones capaces de identificar las mejores prácticas y tecnologías internacionales, evaluar las brechas existentes en el país y luego adaptar y difundir aquellas más apropiadas. Por el lado de la demanda, se requiere estimular el interés de las empresas a través de esfuerzos asociativos, mediante asesorías especializadas, divulgación de ejemplos exitosos, una cultura de control de calidad e productos físicos y virtuales, facilidades a la capacitación y mecanismos de garantía para la adquisición de maquinaria o equipos especializados.

Se parte de la base que es muy difícil que ninguna entidad posea todo el conocimiento que requiere para desarrollar y transferir nuevos productos, procesos o servicios avanzados, por lo que es necesario generar y compartir conocimiento con otros potenciales aliados para acelerar la innovación tecnológica.

En concreto, para lograr estos objetivos se plantean actuaciones en los siguientes aspectos



Centro de I+D

Ecuador necesita una red de centros de I+D en TIC que realicen investigación de excelencia y dotarlos de mecanismos ágiles, de acuerdo a estándares internacionales, para que capten el mejor talento local y exterior, promuevan la cooperación con las empresas del sector y la colaboración internacional. Pueden basarse en instituciones existentes (por ejemplo, universidades), la cooperación entre ellas o crearse de nuevo.

Centros tecnológicos

Se trata de centros que tiene los siguientes fines:

- Contribuir a la generación del conocimiento tecnológico y a su aplicación para el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva de las empresas en el ámbito de la tecnología y la innovación
- Contribuir al fortalecimiento de la relación entre los organismos generadores de conocimiento y las empresas y proporcionar servicios de apoyo a la innovación empresarial
- Atender a las necesidades tecnológicas de las entidades y empresas que lo requieran, prestando servicios de formación técnica especializada, asistencia y servicios de asesoramiento tecnológico

Aunque pueden colaborar estrechamente con los centros de investigación y las universidades, se trata de estructuras diferentes, con mecanismos de gobernanza y gestión diferenciados como lo son sus objetivos (por ejemplo, en su toma de decisiones deben intervenir decisivamente las empresas).

Estructuras de intermediación

Nos referimos aquí a estructuras ligadas a instituciones que generan conocimiento o las que demandan I+D, que tiene como misión:

- Fomentar y facilitar la cooperación en actividades de I+D entre investigadores y empresas.
- Facilitar la intermediación en el sistema ciencia-tecnología-empresa para dinamizar las relaciones entre los agentes del sistema.

- Identificar necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos y favorecer la transferencia de tecnología entre sectores, , contribuyendo así a la aplicación y comercialización de los resultados de la I+D.

Pueden tomar diferentes formas que conviene explorar su adaptación a la realidad ecuatoriana para identificar el volumen de necesidad, como es el caso de:

- Oficinas de transferencia de tecnología, ligadas a instituciones o a grupos de las mismas para:
 - Identificar el banco de datos de conocimientos, infraestructura y oferta de I+D de sus instituciones.
 - Identificar los resultados generados por las categorías de investigación, evaluar su potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas, directamente o en colaboración con otros organismos de interfaz.
 - Facilitar la transferencia de dichos resultados a las empresas.
 - Informar sobre los diferentes programas de I+D, facilitar técnicamente la elaboración de los proyectos y gestionar la tramitación de los mismos.
- Parques científicos tecnológicos, zonas urbanizadas cuyas parcelas son ocupadas única y exclusivamente por entidades públicas o privadas cuyo objetivo básico es *favorecer la generación de conocimiento científico y tecnológico y la promoción de la transferencia de tecnología*, con el objetivo de incrementar la innovación en sus entidades instaladas y en el sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa.
 - Su actividad conjunta está gestionada preferentemente, por una persona jurídica –una entidad Promotora del Parque- que dispone de un equipo humano y de un plan de viabilidad y gestión al efecto.
 - Disponen de servicios de I+D comunes de alta calidad:
 - Conexión a Internet de alta capacidad
 - Laboratorios comunes y equipados con tecnología avanzada
 - Zonas y servicios de uso común: salas, incubadoras, personal...
 - Normalmente fuertemente ligados a una o varias entidad generadoras de conocimiento: universidades, centros, ...
- Incubadoras de empresas y spin-offs: facilitan la creación de nuevas empresas en el seno de otras empresas u organizaciones ya existentes, sean públicas o privadas, que actúan de incubadoras. Con el tiempo acaban adquiriendo independencia jurídica, técnica y comercial.

Cluster temáticos

Se trata de crear foros de discusión, estrategia y generación de proyectos en un área temática industrial concreta compuesto por los principales actores en esa área que voluntariamente participan en sus actividades, que incluye:

- Proyectos en cooperación
- Estrategias de I+D+I generales compatibles con las propias de cada miembro
- Propuestas de políticas a las administraciones
- Metodología común que asegure coherencia y homogeneidad en proyectos y propuestas
- Pueden depender/interactuar con los gremios del sector, pero necesitan cierta capacidad de gestión propia

Sistemas de información sobre sociedad de la información e I+D+i en TIC

El objetivo debe ser consolidar un sistema de información (o una federación de sistemas de información) que permita el almacenamiento y explotación de los datos sobre sociedad de la información e I+D+i en TIC. Las fuentes y los esfuerzos de recolección y mantenimiento pueden ser de índole pública o privada, siempre de forma colaborativa y ofreciendo diferentes vistas de las información dependiendo del carácter del solicitante de información, aunque el fin último debe ser la transparencia ante la sociedad de los resultados, especialmente si tienen financiación pública.

Planes y estudios

Es necesario favorecer la realización de planes y estudios, por entidades preferentemente ecuatorianas o en colaboración internacional para analizar, proponer mejoras y favorecer la transferencia de tecnología y la colaboración universidad-empresa.

Algunos modelos son:

- Estudios y encuestas sectoriales de conocimiento del sector
- Vigilancia y prospectiva tecnológica
- Definición de planes estratégicos de I+D en empresas, especialmente cuando se hace en alianza con universidades y centros de I+D
- Desarrollar organizaciones para ayudar a la certificaciones de calidad de servicio
- Desarrollar organizaciones para ayudar a la certificaciones de calidad de software

6. Línea de apoyo a la investigación fundamental

Hay una máxima en los sistemas de I+D que indica que “no se puede transferir lo que no se tiene”. El sistema ecuatoriano de I+D+i será incapaz de lograr objetivos de impacto en las líneas mencionadas y en los nuevos desafíos que se planteen en un futuro si no realiza una investigación fundamental de calidad en TIC de calidad, adaptándose a estándares internacionales, y con indicadores adecuados tanto de publicaciones como de colaboración internacional. Utilizamos aquí el concepto *investigación fundamental* que puede considerarse sinónimo de investigación básica, con el leve matiz de que en las TIC casi todas las investigaciones obedecen a una aplicación práctica potencial, aunque pueda ser a largo plazo.

Aquellos países más industrializados y competitivos cuidan de forma especial su investigación fundamental y los mecanismos posteriores de transferencia. En general, en estos países el porcentaje de la intensidad en TIC con respecto al total no baja del 25%. Por lo demás, los mecanismos, criterios, incentivos y programas para estimular y promover la investigación fundamental en TIC son muy similares (por no decir iguales) que los que se aplican a otras disciplinas.

Aunque se analizará en la planificación estratégica la institución sobre la que debe pilotar la promoción de la investigación fundamental en TIC, se detallan aquellas áreas prioritarias con una breve descripción de sus elementos principales:



6.1 Gestión de la Información

La sociedad de la información tiene por una de sus principales premisas el acceso y gestión satisfactoria de la información. Fruto de esta creciente demanda, estamos asistiendo tanto a un incremento en el volumen y heterogeneidad del contenido digital (múltiples formatos con diferentes niveles de estructura), como a una mayor sofisticación en su gestión. Este último aspecto incluiría la recogida, almacenamiento, recuperación, clasificación, diseminación, personalización, control de acceso o sindicación del contenido.

Algunos conceptos fundamentales en esta área son los gestores de portales corporativos, los gestores de contenidos, los gestores de conocimiento, las bibliotecas digitales, el data warehouse, el business intelligence o el big data (gestión de cantidades inmensas de datos de los que se espera extraer información fundamental).

Aunque con diferentes objetivos, estas tecnologías responden a la necesidad de gestionar de forma eficiente y eficaz crecientes volúmenes de contenido y hacerlas fácilmente accesibles a la audiencia a la que van destinados.

6.2 Sistemas Inteligentes

El desplazamiento de la Informática hacia los sistemas distribuidos, abiertos y dinámicos que de forma intensiva se está produciendo en los últimos años, ha influido significativamente en las tecnologías que soportan los sistemas inteligentes, al plantear la necesidad de dotar a los mismos de autonomía y de capacidad de comunicación, de manera que puedan dar una respuesta dinámica a circunstancias cambiantes. Aparece un concepto clave integrador que es la Tecnología de Agentes que permite englobar conceptualmente investigaciones actuales en

- Gestión del conocimiento

- Sistema de Soporte de Decisiones
- Razonamiento Aproximado
- Modelado y control Fuzzy
- Data y web Mining
- Aprendizaje automático
- Procesamiento del Lenguaje Natural
- Robótica
- Nuevas formas de computación: redes neuronales, sistemas bioinspirados, computación evolutiva

6.3 Ingeniería de Software

La Ingeniería de Software se ocupa de todos los procesos y herramientas que conducen a la construcción de software, entendido éste como un producto industrial. La importancia científica y tecnológica del área radica en que la naturaleza lógica, no física, del software, lo convierten en un producto todavía no bien comprendido, ni gestionado. Además, en la práctica se tiende a simplificar el proceso de su construcción, por lo que actividades críticas de su desarrollo, como la especificación de requisitos, el diseño y la arquitectura, la validación, etc. resultan insuficientemente gestionadas y ponen en peligro la viabilidad de desarrollos completos desde el punto de vista de la calidad, el coste o el tiempo empleados.

La mejora de la efectividad y la productividad en el desarrollo de software está indisolublemente ligada a la utilización de buenas prácticas de Ingeniería de Software. Por esta razón, resultan de particular importancia el desarrollo de procesos y metodologías para la integración de las actividades críticas en el desarrollo de software desde la especificación de requisitos, pasando por el diseño y la arquitectura, hasta las actividades de prueba y mantenimiento, garantizando la consistencia y la trazabilidad a través de estas actividades. Se engloban aquí aspectos como:

- Aseguramiento de la Calidad del Software y mantenimiento
- Reutilización de Software
- Arquitecturas de Software, orientadas a servicios y en la nube y patrones de diseño
- Modelado
- Verificación y Validación
- Métodos Formales y Rigurosos de desarrollo de software
- Herramientas y tecnologías de desarrollo de software
- Lenguajes de programación
- Seguridad, fiabilidad, confianza del software

6.4 Interfaces avanzados

Uno de los objetivos más tempranos de la Informática fue acercar los ordenadores a los usuarios facilitando su uso mediante la creación de pantallas gráficas y la utilización de sistemas fácilmente entendibles. Ello ha propiciado el desarrollo de unas técnicas muy elaboradas de expresión gráfica con objeto de representar objetos, fenómenos físicos o procedimientos de forma real y entendible.

El desarrollo de tecnologías que permitan la evolución de las interfaces actuales para facilitar la interacción con los sistemas es de gran importancia en el contexto actual. Habitualmente la interfaz con los sistemas están basados en un único modo de interacción (texto, imagen...). Estos deben evolucionar hacia sistemas multi-modo que puedan interpretar la integración de reconocimiento del habla, escritura, expresión humana, gestos y posible interacción con objetos 3D en entornos de realidad virtual o aumentada.

Los sistemas deben evolucionar de sistemas orientados a la percepción (que procesan linealmente información de sensores) a sistemas cognitivos y, en muchos casos, activos teniendo en cuenta el contexto.

6.5 Computación de altas prestaciones

Tradicionalmente uno de los objetivos generales de la Informática ha sido proporcionar procesadores cada vez más potentes, así como algoritmos eficientes que resolvieran los problemas en el menor tiempo posible. Podemos decir que el objetivo de diseñar computadores de altas prestaciones siempre estará vigente, dado que existen problemas y aplicaciones computacionalmente complejos que demandan tanta capacidad de cómputo y almacenamiento como sea posible. Además, en la sociedad de la información digital la cantidad e importancia de los datos disponibles crecerá exponencialmente. De hecho, la cantidad de información digital que generaremos en los próximos años nos obligará a familiarizarnos con nuevas unidades de medida. Se estima que anualmente se está generando a nivel mundial un volumen de información de 2 Exabytes (1×10^{18}).

6.6 Procesos de gestión de sistemas y empresas

Un proceso de gestión es un conjunto de tareas relacionadas lógicamente, llevadas a cabo para lograr un resultado de negocio definido. Reúne una serie de actividades estructurales relacionadas que producen un valor para la organización, sus inversores o sus clientes. El enlace entre procesos de negocio y generación de valor permite ver los procesos de negocio como los flujos de trabajo que efectúan las tareas de una organización.

El modelado de procesos se usa para capturar, documentar y rediseñar procesos de negocio. Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software que reúna los requisitos del cliente. Este proceso es intensamente intelectual, afectado por la creatividad y juicio de las personas involucradas. Aunque un proyecto de desarrollo de software es equiparable en muchos aspectos a cualquier otro proyecto de ingeniería, en el desarrollo de software hay una serie de desafíos adicionales, relativos esencialmente a la naturaleza del producto obtenido. Entre las áreas de investigación podemos mencionar, entre otras:

- Portales
- Líneas de producto y Factorías Software
- Calidad de producto y calidad de software. Certificaciones.
- Proceso Software – Ciclo de vida

- Modelos de organización, normas y metodologías
- Tecnologías para trabajo cooperativo, groupware

6.7 Sistemas abiertos basados en servicios

El rápido y profundo desarrollo de los sistemas de comunicación, especialmente de Internet, ha propiciado un desplazamiento de los sistemas y aplicaciones informáticas tradicionales hacia estos entornos, provocando la aparición de nuevos problemas y paradigmas computacionales que afectan prácticamente a todos los campos de la Informática. En este contexto, es importante destacar el potencial de crecimiento en el desarrollo de los e-servicios, como respuesta a las necesidades presentes y futuras de la sociedad de la información, posibilitados por nuevas tecnologías y estándares (en particular, los servicios web accesibles a través de Internet). Esta área propone nuevos desafíos metodológicos y tecnológicos que incluyen, modelado de e-servicios, desarrollo de plataformas de integración de negocio para la interoperabilidad de e-servicios, arquitecturas abiertas centradas en e-servicios, definición de servicios de intermediación, composición de e-servicios, etc. Entre los elementos en lo que se requiere investigación podemos mencionar:

- Servicios web: Integración dinámica, y acuerdos (SLA), evolución, verificación y validación, prestaciones, semántica
- SOA, SaS, IaS, ...
- Middlewares orientados a servicios, Mashups
- Otros paradigmas de computación basados en servicios (Grid computing, Cloud computing, Autonomic computing, Scientific Workflows, etc.)
- Tiempo real, sistemas empotrados
- Ingeniería de servicios

6.8 Sistemas de radiocomunicaciones

Uno de los objetivos dentro del campo de las comunicaciones se apoyan en dos ideas básicas e importantes para el futuro: *la máxima movilidad en las comunicaciones y un mayor ancho de banda.*

Continuamente aparecen nuevos desafíos impuestos por la expansión de las comunicaciones móviles en todos los ámbitos de nuestras vidas. El incremento espectacular de usuarios de comunicaciones móviles así como la aparición de nuevos servicios requiere, por tanto, la investigación y desarrollo en nuevas soluciones tecnológicas que permitan esta expansión. Hará falta realizar labores de I+D+I para conseguir un aumento del grado de conectividad global personal, una mayor accesibilidad a las comunicaciones mediante el desarrollo de sistemas de mayor cobertura, precisión y fiabilidad en las aplicaciones de navegación, localización y detección, así como, la exploración y uso de nuevas bandas de frecuencias, el desarrollo de nuevas técnicas de codificación de fuente y canal, nuevas herramientas de planificación y gestión radioeléctrica y el desarrollo de emuladores de canal para la caracterización eficiente de las nuevas arquitecturas de redes. La reducción de costes de acceso a las redes a través del desarrollo de sistemas de gestión de acceso más eficientes es otro tema de interés.

Por otro lado, la aparición de nuevos servicios multimedia requerirá el desarrollo de plataformas y tecnologías que aporten el máximo ancho de banda para las

comunicaciones. La infraestructura actual deberá crecer en funcionalidad, transparencia y flexibilidad para gestionar eficazmente demandas de flujos de información cada vez mayores en las redes de acceso y de transporte. Se deberán buscar soluciones tanto en forma de redes ópticas y de cable, así como de comunicaciones inalámbricas y previsiblemente hará falta el desarrollo de nuevas tecnologías y dispositivos actualmente no existentes.

6.9 Tratamiento de señal

Las técnicas de procesado digital de señales se han convertido en una herramienta horizontal cuyas aplicaciones están incluidas en diversas aplicaciones. Éste área abarca el desarrollo de nuevas técnicas de adquisición, modelado, almacenamiento, procesamiento y síntesis de señal, así como sus aplicaciones los ámbitos de las comunicaciones y el audiovisual.

6.10 Arquitectura y tecnología de redes

Aparecen en esta área temas relativos a las redes de banda ancha, cubriendo desde el acceso a las mismas hasta las tecnologías que facilitan su expansión, gestión, medida y protección. Entre otros temas, son elementos destacados los siguientes:

- Comunicaciones ópticas: Desarrollo de redes y subsistemas fotónicos que potencien el transporte puramente óptico
- Internet óptica, con la adaptación de protocolos a los niveles físicos ópticos y eliminación de capas intermedias.
- Inteligencia de la red mediante el desarrollo de arquitecturas y algoritmos de enrutamiento adecuados y desarrollo de servicios específicos.
- Redes de acceso, de área metropolitana, heterogéneas y personales orientadas a integrarse en redes troncales, sistemas de gestión de red integrales, nuevas arquitecturas, protocolos y servicios de red.
- Redes de acceso en banda ancha, redes metropolitanas, despliegue de redes de área personal e inalámbricas.
- Desarrollo de arquitecturas y tecnologías asociadas a servicios telemáticos: Localización, comunicación multimedia interactiva, seguridad y protección, tarificación y pago. Sistemas de identificación y trazabilidad.
- Estructuras inteligentes, domóticas y redes de acceso a vivienda (ICT).

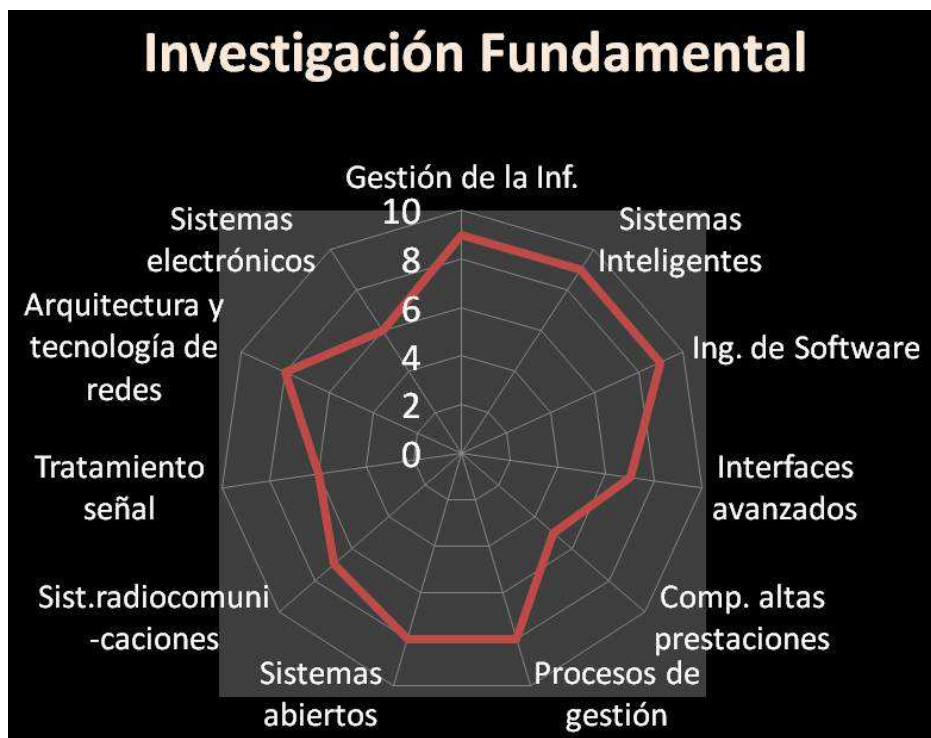
6.11 Componentes, dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos

Cada vez es más patente la introducción de dispositivos y circuitos electrónicos integrados o empotrados en elementos cotidianos. Ello es posible gracias a la mejora de la funcionalidad de los sistemas electrónicos. Dicha funcionalidad puede aumentar de varias formas: gracias a la disponibilidad de tecnologías más avanzadas y de menor coste, que permiten una mayor integración de dispositivos en un mismo sistema; gracias a la disponibilidad de nuevas herramientas de diseño que permitan la manipulación de más información de forma segura; y también gracias a la disponibilidad de nuevos materiales electrónicos y dispositivos con nuevas características.

La miniaturización de dispositivos y circuitos es una baza importante para el aumento de la inteligencia de los sistemas electrónicos, puesto que la reducción de dimensiones

normalmente lleva implícito la reducción del consumo, el aumento de la velocidad de operación, y el incremento de la fiabilidad de los sistemas electrónicos. Asimismo es importante integrar distintas funcionalidades (sensores, actuadoras y de procesamiento de señal) en un mismo sistema como forma de añadir funciones y mejorar las especificaciones a un menor coste. Las microtecnologías y las nanotecnologías van a tener un papel vital en el futuro.

En cuanto a la valoración de la importancia de cada una de las áreas en el contexto de Ecuador, la siguiente gráfica muestra el resultado del proceso de diagnóstico, las capacidades de los investigadores y la relevancia de las disciplinas en las líneas de investigación aplicadas analizadas:



Esta valoración y la identificación de líneas pueden servir como guía para las propias universidades o la puesta en marcha progresiva de actividades en Yachay.

7. Línea de fomento de la innovación y el emprendimiento

Hoy en día cualquier país, y Ecuador no es una excepción, apuesta por fomentar la innovación y el emprendimiento como forma de hacer sus empresas más competitivas nacional e internacionalmente así como una manera de aumentar su cartera de empresas tecnológicas. Esto es especialmente relevante en el caso de Ecuador toda vez que su propia estructura empresarial, de no muy alta capacidad tecnológica, necesita nuevos actores, nuevos productos, la renovación de los existentes y ejemplos de crecimiento económico a través de la innovación tecnológica. Innovación y crecimiento empresarial son dos conceptos generalmente ligados en los casos de éxito internacionales.

Un país con mayores fortalezas en el ámbito de la innovación tendrá mayor capacidad para incrementar su productividad no sólo por el efecto directo que genera cualquier innovación, sino sobre todo porque estará mejor preparado para enfrentar las incertidumbres generadas por el actual entorno de competencia global y para adaptarse a las condiciones cambiantes de su entorno. Además, la innovación genera grandes beneficios para los actores involucrados:

- Para los consumidores, la innovación se traduce en mejores productos y servicios, en términos de calidad, diseño, precio y eficiencia.
- Para las empresas, la innovación trae como resultado una mayor rentabilidad derivada de la posibilidad de diseñar y producir nuevos o mejores bienes y servicios o de utilizar técnicas productivas más eficientes que las de sus competidores. Asimismo, aquellas empresas que generan capacidades permanentes de innovar cuentan con el conocimiento necesario para dar respuesta rápida y eficaz a las oportunidades de la globalización, así como responder eficientemente a las amenazas competitivas de sus rivales y del entorno. Todo ello se traduce en la posibilidad de crecer sostenidamente.

Para la sociedad, la innovación genera nuevo conocimiento y soluciones a problemas relacionados con la salud, el medio ambiente, la pobreza, la seguridad, entre otros, además de lograr un crecimiento económico sostenido al estar sustentado en mejoras en productividad. En resumen, “la innovación permite elevar la calidad de vida de las personas”.

Aunque, en principio, está fuera de los objetivos de este proyecto una completa planificación estratégica del fomento de la innovación y el emprendimiento en Ecuador (para el que ya se disponen de planes y mecanismos generales), el plan que se ha de proponer no puede ignorar, aunque sea con medidas de acompañamiento y asociadas a los progresos y éxitos de las líneas de avance anteriormente descritas, el impulso de la innovación tecnológica y el emprendimiento en el campo de las TIC.

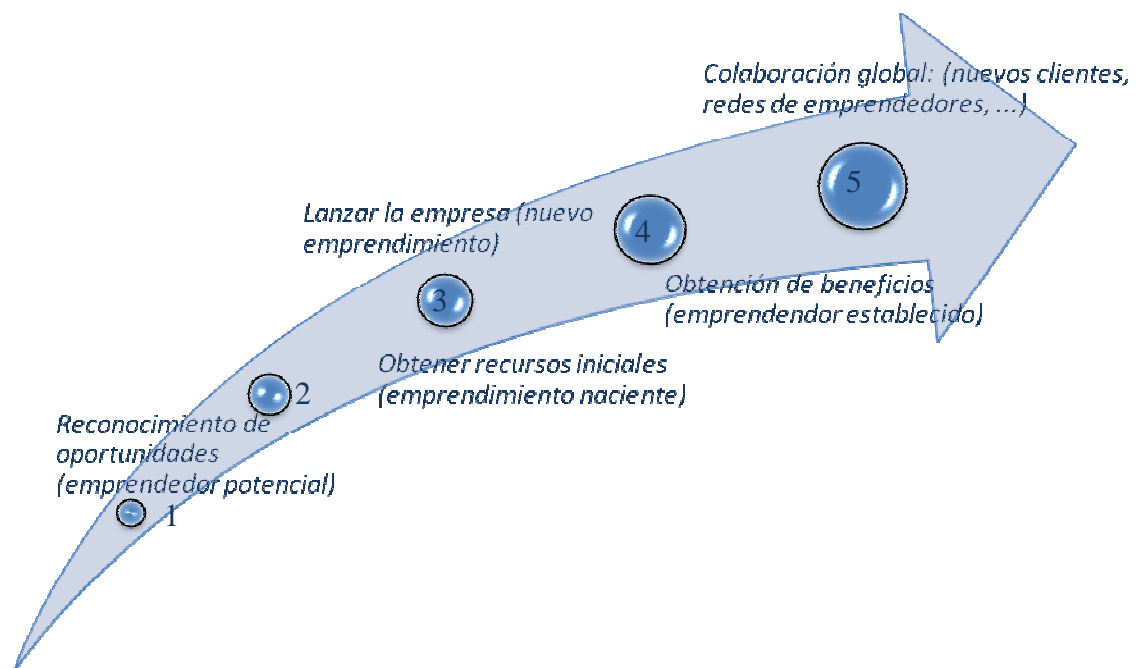
Es además relevante que los mecanismos no solo tienen sentido como acción de gobierno sino también (y casi tan relevante como lo anterior) dentro de instituciones como estrategia general propia. Esto ha de entenderse en el contexto del concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI)³, una red de instituciones del sector público y privado, cuyas actividades e interacciones contribuyen a lanzar, importar, modificar y difundir nuevas tecnologías. El SNI puede permitir que un país dotado de recursos limitados pueda progresar rápidamente gracias a combinaciones apropiadas de tecnologías importadas, trabajos de adaptación y desarrollos nacionales y, en contraste, sus debilidades pueden llevar a una dilapidación de los recursos más abundantes mediante la persecución de objetivos o la utilización de métodos inadecuados.

Los actores que participan en un SNI son: i) las empresas, que son usuarias del conocimiento y a la vez productoras de tecnología, de bienes y riqueza para la

³ Christopher Freeman, 1987

sociedad; ii) las instituciones de educación superior, que forman recursos humanos calificados y que producen conocimiento científico, tanto genérico como específico; iii) los centros de investigación públicos y privados, que generan conocimiento tecnológico, tecnologías y técnicas útiles para mejorar los procesos productivos; iv) los organismos intermedios públicos y privados que proporcionan servicios tecnológicos, logística productiva, consultoría, etc., mediante los cuales favorecen los flujos de conocimiento y v) las instituciones y dependencias de gobierno que diseñan e implementan programas e instrumentos de fomento productivo, transferencia tecnológica, difusión del conocimiento e innovación.

Un impulso de la innovación necesita que se establezcan políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena establecida entre educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación. Asimismo, se requiere fomentar en las empresas el uso de las tecnologías de información, la innovación y el desarrollo tecnológico en sus productos y servicios. Para esto, se debe generalizar la utilización de métodos y procesos enfocados a la innovación en las empresas ecuatorianas, impulsar la formación y desarrollo de capital humano como factor determinante para la incorporación de conocimiento a los procesos productivo se impulsar la mejora e incremento de programas de financiamiento al desarrollo científico y tecnológico y a la innovación. A su vez, es necesario brindar certeza jurídica a los legítimos propietarios de una invención, diseño y signo distintivo.



En cuanto al ciclo del emprendimiento (ver la figura adjunta), es importante plantear enfoques integrales, bien abordando todas las etapas de forma conjunta bien como suma de elementos parciales pero conectados. En todas las etapas hay que promover la oferta de enfoques, formación, eventos, herramientas o fondos que ayuden a los objetivos previstos. Sirvan las siguientes propuestas como ejemplos:

1. Identificación de oportunidades

- concurso de ideas
- impulso en instituciones de investigación, ...
- 2. Desarrollo del concepto:
 - “coaching/mentoring” para el plan de negocio,
 - evaluación de riesgos, ...
- 3. Determinar y proporcionar recursos
 - infraestructura,
 - incubadoras de empresas,
 - living labs o testbeds (laboratorios y bancos de pruebas),
 - acceso a finanzas, ...
- 4. Monitorización y control de la empresa
 - gestión, apoyo,
 - participación en proyectos,
 - internacionalización, ...
- 5. Colaboración:
 - Plataforma de red de emprendimientos
 - Colección de casos de éxitos
 - Eventos, ...

Las iniciativas en esta línea combinan actuaciones de diferente carácter. A su vez no todas tienen por qué tener origen o financiación pública sino que pueden ser promovidas desde la colaboración público privada: fundaciones, bancos, fondos, ...

- Incentivos fiscales (impuestos, desgravaciones, recursos humanos, etc.) para iniciativas de I+D, innovadoras y emprendedoras
- Impulso a iniciativas de parques e incubadoras de empresas
- Incorporación de la formación para la innovación y para el emprendimiento en todas las etapas educativas
- Incentivos para lograr planes de I+D+i en empresas, preferentemente cuando se llevan a cabo con instituciones generadoras de conocimiento
- Establecimiento de concursos de ideas innovadoras y emprendedoras a través de instituciones educativas (de educación secundaria y superior) organizados en diferentes fases (locales, regionales, nacionales) con la posibilidad de que las ideas más brillantes puedan competir en iniciativas internacionales (por ejemplo, el MIT tiene una iniciativa internacional en este sentido) o reciban financiación, coaching, recursos, etc.
- Promover entre los agentes de la I+D+i la innovación en abierto.
- Difusión social de las ventajas de la innovación y el emprendimiento (medios de comunicación, eventos generales, conferencias, intervenciones políticas, etc.) a nivel nacional e internacional, presentando casos de éxito.
- Colaboración en la creación de diversos fondos de inversión en ideas innovadoras: capital riesgo, capital semilla, business angels, última milla, vinculación, etc.

8. Recomendaciones adicionales

Se añaden como elemento final del informe una serie de reflexiones y recomendaciones que, si bien van más allá de los objetivos de la planificación estratégica de la I+D+i en TIC en Ecuador, las actuaciones, estrategias, avances y limitaciones en estos temas tienen una clara influencia en ella.

8.1 Legislación y regulación

Resulta obvio que la legislación y la regulación pueden resultar claves para el impulso y la consolidación de la I+D+i y la sociedad de la información o, si no se acierta con ellas, limitaciones a la implantación o carencias en su impacto. La política es la determinante clave de la legislación y la regulación y establece una visión para las TIC respecto a los objetivos nacionales de desarrollo. No se trata de poner cortapisas ni trabas al desarrollo general ni a la iniciativa privada y en ningún caso las políticas regulativas deben tomar la delantera frente a las políticas de promoción.

Aunque no es en absoluto el objetivo de la planificación el proponer ninguna legislación ni regulación específica, sí que animaremos a crear foros de reflexión y debate sobre las implicaciones para la I+D+i en TIC de cuestiones como:

- Incentivos fiscales para la I+D+i y la reconversión tecnológica; certificación de inversiones y de I+D+i
- Regulaciones sobre la importación de material TIC
- Desarrollo de una estrategia integral de Ecuador en software libre y de código abierto
- Fortalecimiento de la propiedad intelectual y las particularidades del software y los contenidos digitales.

8.2 Ciudades digitales

En los últimos tiempos se ha apreciado un interés crecientes y una serie importante de actuaciones en el concepto de Ciudad Inteligente o Digital (Smart city en su acepción inglesa). Una Ciudad Digital es una ciudad que usa las TIC para hacer más interactivos y eficientes los servicios que ofrece. Las infraestructuras son uno de los ejes de las Smart Cities, y aunque no el único, su papel es básico para el desarrollo de este modelo de ciudad. Entre las infraestructuras que deben ser construidas y gestionadas de forma diferente a la tradicional en una Smart City, están las redes eléctricas, las tuberías de abastecimiento de agua, el alumbrado, el alcantarillado, los displays, los parkings o el sistema de riego de parques y jardines.

En realidad, aunque el concepto es de nuevo cuño, agrupa a actuaciones más o menos extendidas que tiene como elemento común la potenciación de las TIC y de los servicios de la sociedad de la información así como la toma de decisiones de bienestar basado en las TIC en un entorno muchos más cercano al ciudadano. Las ciudades digitales permiten:

- Un modelo avanzado de comunidad, donde se materializan las nuevas formas de relacionarse con el medio a través de la Sociedad de la Información.
- Una apuesta del poder local para poner la mejor tecnología al servicio de las necesidades cotidianas de los ciudadanos.

Se anima a que la estrategia de Ecuador en Ciudades Digitales se mantenga y, en la medida de la posible, se haga interaccionar con los resultados de las líneas definidas con anterioridad.

8.3 Alfabetización digital

De poco va a servir realizar una serie de esfuerzos en materia de sociedad de la información, e-servicios, infraestructuras o I+D+i si la sociedad en su conjunto presenta limitaciones para su adopción. Es la denominada alfabetización digital, que tiene como objetivo enseñar y evaluar los conceptos y habilidades básicos de la informática para que las personas puedan utilizar la tecnología informática en la vida cotidiana y desarrollar nuevas oportunidades sociales y económicas para ellos, sus familias y sus comunidades.

Es importante tener en cuenta que la alfabetización digital no pretende formar exclusivamente hacia el correcto uso de las distintas tecnologías. Se trata de que proporcionemos competencias dirigidas hacia las habilidades comunicativas, sentido crítico, ética de su uso, mayores cotas de participación, capacidad de análisis de la información a la que accede el individuo, etc. En definitiva, nos referimos a la posibilidad de interpretar la información, valorarla y ser capaz de crear sus propios mensajes. La alfabetización digital, en lo referido a Internet y las nuevas redes, no queda en la capacidad de acceso (intelectual, técnico y económico), sino que ha de capacitar para trabajar y mejorar el nuevo entorno, para hacer un uso responsable de la red y contribuir a democratizar el ciberespacio.

Resulta clave que esta alfabetización digital forme parte integral de las diferentes etapas educativas, incrementando sus fines, sus medios y sus avances a medida que se sube en la escala. Pero también es importante el papel de los medios de comunicación, la cultura y los mensajes políticos.

Las últimas tendencias en este aspecto van más allá de la mera alfabetización digital y propone que se enseñe en los colegios (especialmente en la enseñanza secundaria) las ciencias de la computación como una asignatura fundamental como por ejemplo las matemáticas o las ciencias y como apoyo a estas asignaturas y a otras muchas. En el proceso de aprender a programar se comprenden ideas matemáticas e informáticas, se aprenden estrategias de resolución de problemas, se diseñan proyectos y se comunican ideas. El desarrollo del pensamiento abstracto e informático es importante no sólo para la profundización en matemáticas, sino para el desarrollo de la creatividad y para otras actividades de manera transversal.

La Association for Computing Machinery⁴ se ha pronunciado al respecto con claridad y se han puesto en marcha propuestas de calado en varios países europeos y en EEUU, en particular alrededor de enseñar lenguajes de programación (en particular Scratch, un lenguaje de programación muy intuitivo desarrollado por el MIT) para resolver problemas matemáticos, científicos, etc. Durante los 5 años de la planificación sería necesario que Ecuador participara en esta reflexión internacional y tomara sus decisiones propias.

⁴ The New Educational Imperative: Improving High School Computer Science Education
http://csta.acm.org/Communications/sub/DocsPresentationFiles/White_Paper07_06.pdf

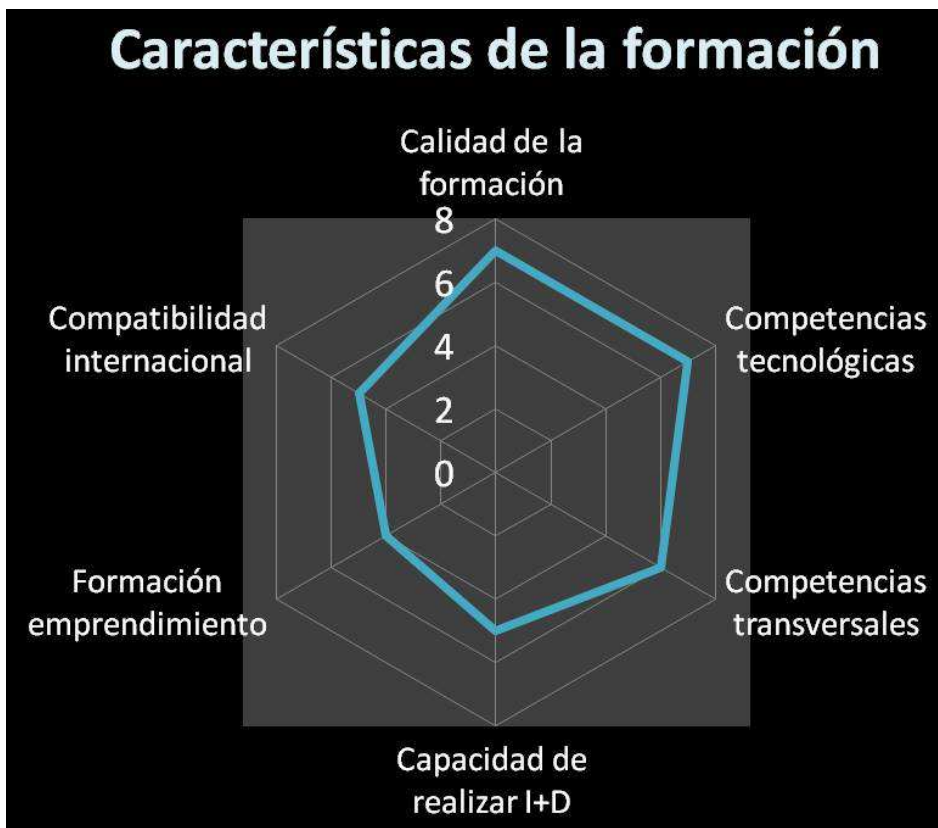
8.4 Infraestructuras

Muchas de las propuestas aquí realizadas y sus objetivos se convertirán en inviables si la mejora continua de las infraestructuras TIC que se proponen en la Estrategia Ecuador Digital no se lleva efectivamente a cabo. La mejora en la I+D+i solo puede ir a la par, con interacciones mutuas continuas, de las mejoras en las capacidades de acceso a la sociedad de la información. Pero en todo caso se trata de dos iniciativas y estrategias diferentes que comparten objetivos, su financiación debe ser paralela y a ritmos similares, pero su gestión debe ser diferenciada aunque su impulso político provenga de la misma entidad.

8.5 Capacitación del personal

Los objetivos planteados en la planificación estratégica y en las líneas que se han planteado en este informe asumen ineludiblemente que debe existir una masa crítica adecuada de recursos humanos y de talento con excelente formación en TIC y en competencias transversales y de innovación.

La siguiente figura muestra una valoración de las características de la formación en TIC en Ecuador a través del diagnóstico realizado:



El estudio muestra que, aunque la formación de los egresados en TIC en Ecuador puede considerarse uno de los aspectos potencialmente positivos del sistema de I+D+i en TIC de Ecuador, hay todavía algunos aspectos que mejorar:

- Mejorar las competencias transversales, especialmente la capacidad oral del exponer en público y el manejo del inglés.

- Incorporar el emprendimiento como materia fundamental aunque transversal en la formación en educación superior (en realidad de todos los niveles educativos)
- Mayor estandarización con titulaciones internacionales (por ejemplo, muchos de los títulos de Ecuador incluso de algunas de las universidades mejor posicionadas no son homologables a los títulos españoles)
- Potenciación del posgrado y del doctorado
- Implicar a las universidades y a otras instituciones en la formación continua y a lo largo de la vida, aspectos que son especialmente relevantes en TIC por su acelerado progreso y cambio

8.6 Internacionalización y captación de mercados

Un escenario deseado detrás de muchas de las propuestas que se han desarrollado a lo largo del informe es que Ecuador se convierta en uno de los lugares preferentes mundiales para el desarrollo de productos TIC, además de buscar ampliar el mercado de las exportaciones. Las actuaciones globales de estado ecuatoriano en la internacionalización y captación de mercados plantean algunas características peculiares en el caso de las TIC que deben ser objeto de reflexión y, en su caso, de iniciativas específicas:

- La internacionalización de las empresas TIC es especialmente relevante dada la globalización del mercado software, hardware, de las comunicaciones y telemático.
- Se hace necesario identificar mercados potenciales concretos (por ejemplo Brasil) para focalizar esfuerzos.
- Forjar una marca Ecuador, identificada interna y externamente, de calidad en el desarrollo de software y otras aplicaciones TIC.
- Identificar las oportunidades y limar las debilidades que se analicen para poder ofrecer Ecuador para el outsourcing de empresas internacionales de software.
- Colaborar intensamente con estrategias internacionales de acercamiento a Latinoamérica en general, entre las que podemos mencionar como ejemplos (pero también como objetivos):
 - Programa Iberoeka⁵,
 - Programas de cooperación científica internacional y en educación superior de la Unión Europea (Alban⁶, Erasmus Mundus⁷, Alfa⁸, AL-Invest⁹, @LIS2¹⁰, INCO¹¹, etc.) tanto en lo que queda del 7º Programa Marco como en Horizon 2020,

⁵ http://www.cyted.org/cyted_innovacion/es/presentacion.php

⁶ http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/alban/index_es.htm

⁷ http://ec.europa.eu/education/external-relation-programmes/mundus_en.htm

⁸ http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/alfa/index_es.htm

⁹ <http://www.al-invest4.eu/>

¹⁰ http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/alis/index_es.htm

¹¹ <http://www.oficinaeuropea.es/programa-marco/capacidades/cooperacion-internacional/documentos-de-interes/orientation-paper-del-programa-inco-2013>

- KIC del EIT en TIC: ICT Labs¹² que tiene como objetivos la extensión a Latinoamérica. La reciente incorporación de España a través de Instituto IMDEA Software ofrece oportunidades adicionales
- Iniciativa de creación de empresas Wayra¹³ de Telefónica con objetivos y actuaciones en Latinoamérica (aún no en Ecuador)

¹² <http://www.eitictlabs.eu/>

¹³ <http://wayra.org/>